Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig
Lith. u. Druck v. H. Arnold, Leipzig

32½:96

Sci 685.40

KF990

Bd. May '77

BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF
MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND
NATURAL PHILOSOPHY"

Feb. 24, 1876 –
Jan. 8, 1877

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben und redigirt

von

RUDOLF FALB,

Mitglied der „Astronomischen Gesellschaft", Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und von „Gedanken und Studien über den Vulkanismus."

IX. Band, oder Neue Folge IV. Band.

LEIPZIG, 1876.

Verlag von Karl Scholtze.

Sci 685.40

Farrar Fund.
Feb. 24, 1876 —
Jan. 8, 1877.

Digitized by Google

Alphabetisches Namen- und Sachregister

zum IX. Bande.

A.

Astrophysik. S. 36.

B.

Bahn des Doppelstern γ. S. 237.
Beschaffenheit dor Kometen. S. 101. 142. 157.
Beschaffenheit der Saturne. S. 263.
Bildnng der Meteoriten. S. 149.

E.

Einwirkung der Sonne nnd Mond auf Erdbeben. S. 97.
Erdbeben. S. 16.
Erdmagnetismus. S. 241.

F.

Fehlschlüsse, physikalische. S. 12. 29.
Flnth-Einfluss des Mondes und der Sonne auf die Witterung. S. 12.

H.

Herschel, Caroline. S. 66.

I.

Intensität. S. 286.

K.

Kalender von Hente. S. 125.
Kohlenstoff. S. 261.
Kometen. S. 211. 269. 280.

M.

Merkur-Durchgang. S. 193.
Mond. S. 77.

Q.

Quelle der Sonnenwärme. S. 251.

R.

Register der Fixsterne. S. 290.
Riel's Untersnchungen. S. 232.
Rotationszeiten der Planeten. S. 173.

S.

Sichtbarkeit der Uranusmonde. S. 247.
Sonne. S. 53. 221. 245.
Sonnenfackeln. S. 191.
Sonnenflecken. S. 239.
Streit um den Himmel. S. 197.
Studien über Photographie der Sterne. S. 253.

U.

Unendlichkeit. S. 1.
Untersnchungen. S. 283.

V.

Veränderungen. S. 258.
Verschiebung der Spectrallinien. S. 274.
Versnche. S. 254. 272.
Vulkanismus des Mondes. S. 33.

Z.

Zodiakallicht. S. 64. 271.
Zusammenhang. S. 276.

Digitized by Google

Verzeichniss der Abbildungen.

ilage: Sternkarte.
„ Orientirungskarte zur Auffindung der Vesta a. 10. u. 20. April 1876.
3. „ Sonnenflecken 1872 (nach Dr. Lohse).
4. „ Kometen-Formen.
5. „ Der Komet 1874. III.
6. „ Jupiter.
7. „ Die Plejaden mit dem Nebel bei Merope.
8. Beilage: Kometen-Gestalten.
9. „ {Grosser Komet v. 1811. 10. Sept. / Komet Donati 1858. 5. Octbr.}
10. „ Der Meridian-Saal der Leipziger Sternwarte.
11. „ Merkwürdige Nebelflecke.
12. „ Die Grösse der Sonne, wie sie von den verschiedenen Planeten gesehen, erscheint.

Digitized by Google

Für Gebildete aller Stände!

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolt Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft“. Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“.

Band IX oder neue Folge Band IV.

I. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Himmelskunde

herausgegeben
von
RUDOLF FALB
Mitglied der astronomischen Gesellschaft. Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus.“

9. Jahrgang 1876. Monatlich 1 Heft.
Preis des ganzen Jahrganges 8 Mark.

PROSPEKT.

Wenn nach dem Lärmen des Tages beim zunehmenden Schwinden des Sonnenlichtes unser Geist ruhig zu werden beginnt und wenn dann die Nacht mit ihrem sanften Dunkel, ihrer wohlthuenden Stille und den Tausenden lieblich glänzender Sterne gleichsam aus der Tiefe des Himmels, wie eine gütige Mutter, zu uns herantritt, verlassen wir gerne auf einige Momente die Erde und schwingen uns auf den Flügeln des Geistes zu jenen Regionen empor, aus welchen uns so viele Räthsel entgegenleuchten.

Schon vor Jahrtausenden, als unser schönes deutsches Land von Urwäldern überwachsen und von wilden Thieren bewohnt war, als unsere Vorfahren noch das Blut ihrer Feinde aus dem Horne des Büffels tranken, da hatten die gesitteten Bewohner des Landes am Nil und Indus ihre Augen hinauf zum Sternenhimmel, hinaus in das Urmeer der Ewigkeit gerichtet. Auch ihnen waren diese scheinbar unzähligen Lichtpunkte ein Räthsel; aber der Forschungstrieb, dieses alte Erbe des Menschengeistes, war in ihnen bereits erwacht und sie gaben sich bald nicht mehr mit der blossen Bewunderung des Sternenheeres zufrieden, sondern fingen an, mit grosser Aufmerksamkeit die Bewegungen desselben zu studiren.

Die Resultate dieser Studien nun waren so eigenthümlicher Natur, dass sie nicht leicht einem grösseren Publikum zugänglich gemacht werden konnten; sie wurden von den Priestern, wie schon Herodot bezeugt, als ein „Mysterium“ bewahrt, das in den Ceremonien eines unverständlichen Cultus seinen populären Ausdruck fand. Das Volk wusste sich aber durch seine reiche Phantasie für den Mangel eines weiteren Unterrichtes über den reizvollen Sternenhimmel zu entschädigen: es setzte seine Götter und Helden dahin!

Heute ist es anders geworden. Eine Fülle von Entdeckungen über Bewegung, Gestalt und Beschaffenheit der Himmelskörper liegt zu Tage gefördert und harrt der Bearbeitung für einen grösseren Leserkreis. Durch die Erfindung der Teleskope sind uns zwischen den Gelehrten und dem Volke Vermittler gegeben. Es kann und darf nicht mehr Alles „Mysterium“ bleiben, was vom Himmel auf die Erde geflüstert wird.

Dieser himmlischen Geheimnisse Dolmetsch zu sein, das ist die Aufgabe, welche sich unsere Monatsschrift gestellt. Sie wird in allgemein verständlicher Sprache das, was die Wissenschaft darüber lehrt, einem grösseren Leserkreise auseinander setzen, denselben auf die Schönheiten und Wunder des gestirnten Himmels aufmerksam machen und ihm so manchen genussreichen Abend verschaffen.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Januar 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Ueber die Unendlichkeit S. 1. — Der Fluth-Einfluss des Mondes und der Sonne auf die Witterung und die periodische Beschleunigung des Wasser-Kreislaufes S. 6. — Physikalische Fehlschlüsse S. 12. — Ueber Erdbeben und ihren Zusammenhang mit dem Stande der Sonne S. 16. — Erläuterungen zu den Planetentafeln S. 23. — Notizen S. 26. — Planetenstellungen im Januar und Februar 1876 S. 27 u. 28.

Ueber die Unendlichkeit.

Im Anfang war der Raum.

Es ist vorauszusehen, dass der Leser diesem Ausspruche nicht nur seine volle Zustimmung geben, sondern ihn sogar trivial finden wird. Denn bevor etwas entsteht, muss sich wohl der nöthige Raum dafür vorfinden. Wo kein Raum ist, kann kein Gott auch nur ein Sandkorn zu Stande bringen.

Und doch behaupte ich: jener Spruch ist falsch. Damit man überhaupt von einem Anfange sprechen kann, muss doch der Begriff „Zeit“ vorausgehen; ohne Zeit gibt es weder Anfang noch Ende.

Wir könnten also vielleicht sagen: Im Anfang war die Zeit.

Was ist Zeit? Wie kommt uns die Zeit zum Bewusstsein? Einzig und allein durch Veränderung der Dinge um uns, an uns, und in uns. Würde Alles um, an und in uns unverändert bleiben, so hätten wir keine Ahnung von dem, was wir jetzt „Zeit“ nennen. Dagegen, wenn wir Augen hätten, die, wie Mikroskope, 6000, 10,000 mal oder noch stärker vergrösserten, so dass wir z. B. das Gras wachsen sehen könnten, dann müssten wir in jedem Momente so viele Veränderungen wahrnehmen, dass uns eine einzige Sekunde wie ein Tag erschiene. Ja, würde dieses Auseinanderziehen der kleinsten Zeiträume noch weiter fortgesetzt werden, dann liessen sich die Veränderungen bis zu den kleinsten Theilchen der Stoffe, die wir uns nicht mehr theilbar denken und daher Atome nennen, herab verfolgen; dann würden wir erkennen, dass Veränderung nichts Anderes ist, als Bewegung, Bewegung dieser kleinsten Theile oder Atome.

War demnach im Anfang etwa die Bewegung?

Zur Bewegung ist vor Allem nöthig, dass etwas vorhanden ist, das sich bewegt, also der Stoff.

Es würde recht schön klingen zu sagen: im Anfang war der Stoff. Allein zur Bewegung, ja sogar zur Existenz des Stoffes ist das Dasein eines Zweiten nöthig, nämlich die Kraft. Aber auch Stoff und Kraft reichen zur Bewegung noch nicht aus: es muss auch der nöthige — Raum dazu vorhanden sein!

Und damit stehen wir wieder auf dem Punkte, von dem wir ausgelaufen sind, wie Robinson, als er vor den Wilden floh, und können den Kreislauf von neuem beginnen, ohne dass uns je eine Aussicht dämmerte, diesem Gedanken-Labyrinthe zu entkommen oder jemals herauszubringen, was eigentlich am Anfange war.

Da wir den gordischen Knoten unseres Ideengewebes also nicht lösen können, so zerhauen wir ihn damit, dass wir sagen: „Es gab nie einen Anfang; die Zeit ist unendlich und daher auch unendlich die Bewegung, der Stoff, die Kraft und der Raum."

Sind wir so dahin gelangt, die Unendlichkeit des Raumes der Zeit nach zu statuiren, so bleibt doch die Frage bezüglich der Unendlichkeit des Raumes der Ausdehnung nach immer noch offen, d. i. Die Frage: „ist der Raum begrenzt oder unbegrenzt?"

Es ist seit der weiteren Ausbreitung der astronomischen Forschungs-Resultate sehr populär geworden, den Raum für unbegrenzt zu halten. „Ich kann mir keine Grenze des Raumes denken; was wäre jenseits derselben?" ist das gewöhnliche Argument dafür. Dagegen lässt sich nun Folgendes einwenden.

Zunächst ist der Umstand, dass wir uns etwas nicht denken, nicht vorstellen können, noch immer kein Beweis, dass es auch nicht ist. Unser Vorstellungsvermögen ist beschränkt und einseitig, weil es sich unter beschränkten Verhältnissen herangebildet hat. Es erstreckt sich stets nur auf das Gebiet unserer Erfahrungen. Sodann ist es ein schlimmer, wenngleich allgemein verbreiteter Irrthum, zu glauben, man könne sich die Unbegrenztheit, die unendliche Ausdehnung des Raumes besser vorstellen als die Begrenztheit, indem man Strecke an Strecke willkürlich im Geiste aneinander reiht. Diese stückweise Vorstellung des Raumes, die stets irgendwo abgebrochen wird, ist noch immer keine Vorstellung des ganzen, unbegrenzten Raumes. Sie reicht nicht einmal so weit, um sich ein Weltall, das nicht grösser wäre, als das Milchstrassen-Ringgebiet millionenmal genommen, vorstellen zu können. Niemand hat einen Begriff von einer unendlich grossen Zahl, also auch nicht von einem unendlichen Raum.

Allein wir treten der Sache noch näher, wenn wir fragen: Wie ist der Glaube an die Unendlichkeit des Raumes entstanden? Wie entsteht der Begriff des Raumes überhaupt?

Denken Sie sich einen Blindgebornen, der in einem gewissen Alter vollständig auf der Stufe anderer gebildeter Menschen steht. Diesem Manne wurde durch eine Operation das Augenlicht gegeben. Wie wird sich ihm die Körperwelt darstellen? Er wird Figur, Farbe, Licht und Schatten nach kurzer Zeit ganz so unterscheiden, wie wir; die zwei Dimensionen Länge und Breite der Körper, wird er wahrnehmen wie wir, und daher Flächen richtig aufzufassen und zu beurtheilen im Stande sein. Aber Eines wird ihm mangeln: der Begriff der dritten Dimension, der Dicke oder Plastik der Körper, der Tiefe des Raumes. Für ihn wird Alles in einer und derselben Ebene erscheinen; er wird das Gefühl haben, das uns sich aufdrängt,

wenn wir im Mittelpunkte einer Kugel stehen, auf deren Innenseite unzählige Gegenstände gemalt sind, die also alle gleichweit von uns abstehen; doch er wird glauben, dass die Gegenstände gar nicht von ihm abstehen, dass sie ihn berühren, ihn erdrücken. Ein unsägliches Gefühl der Beängstigung wird sich seiner bemächtigen, wie es der Bewohner der Ebene empfindet, wenn er zum ersten Male mitten in das Gebirgsland versetzt wird. Für ihn gibt es also keine Körperwelt, sondern nur eine Welt der Flächen; und wenn er stets unbeweglich auf demselben Punkte stehen bleibt, sich nicht rührt, nicht betastet, so wird er nie zu einer richtigen Vorstellung vom Raume gelangen.

Sie sehen also, dass das, was wir Raum nennen, ein Zusammengesetztes ist, so, dass uns ein Theil des Begriffes angeboren scheint, ein anderer erst erworben werden muss.

Das Kind (und jedes junge Lebwesen) macht diesen Process der Erwerbung des Begriffes der dritten Dimension — wenngleich unbewusst — durch und lernt durch Bewegung allmälig die Entfernung der Körper schätzen, indem es, noch immer unbewusst, zur Kenntniss kommt, dass ein Zusammenhang besteht zwischen der Anstrengung, die es machen muss, um einen gewissen Gegenstand zu erreichen und der Richtungsverschiedenheit, die es beiden Augen geben muss, um diesen Gegenstand deutlich zu sehen.

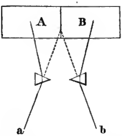
„Richtungsverschiedenheit?" werden Sie sagen, „das heisst man ja mit anderen Worten „Schielen".

Ganz richtig. Erschrecken Sie nicht, meine schönen Leserinnen! wenn *ich Ihnen* sage, dass alle Menschen schielen! Wenn wir nicht schielen würden, könnten wir trotz aller Bewegung nicht zur Schätzung der Entfernung der Körper kommen. Indem ich nämlich einen Gegenstand ansehe, ziehe ich gleichsam von jedem meiner Augen eine Linie zu diesem Gegenstande und diese beiden Linien müssen sich daher in dem Punkte, den ich betrachte, durchschneiden, d. h. sie bilden einen Winkel. Wir wollen ihn den Schielwinkel oder mit einem griechischen Ausdrucke — ich muss wieder bitten, nicht zu erschrecken und diesmal ernstlich. Ich habe nämlich vielfach die Erfahrung gemacht, dass das Wort, welches ich jetzt nennen werde, und das in der Himmelskunde so viele Male genannt wird, als wir Sterne am Himmel sehen, stets beim ersten Klange eine gelinde Gänsehaut hervorrief, wenn es so ganz ohne Vorbereitung ins Publicum geschleudert wurde. Hier wurden Sie jedoch bereits avisirt, dass der griechische, so zungenbrecherisch klingende Ausdruck — „Parallaxe" nichts anderes als Schielwinkel bedeutet. Es ist also, ganz allgemein genommen, damit der Winkel gemeint, den die von unseren beiden Augen zum Gegenstande laufenden Linien mit einander bilden.

Wenn man sich nun dem Gegenstande nähert, so wird dieser Winkel immer grösser und zwar geschieht dies uns so lange unbewusst, bis die Nähe einen gewissen Grad erreicht, bei welchem uns das Schielen durch einen Schmerz im Augenmuskel empfindlich wird, sobald wir den Gegenstand deutlich zu sehen bemüht sind. Daher könnte Jemand, dem ein Gegenstand auf der Nase sitzt, sagen: „Die Parallaxe dieses Gegenstandes ist so gross, dass sie mir wehe thut". Er hätte sich zwar lächerlich, aber nicht unrichtig ausgedrückt.

Dieses Beispiel wird Sie aufmerksam machen, dass man strenge genommen jeden Gegenstand gleichzeitig von zwei etwas verschiedenen Seiten

sieht. Es ist nämlich genau so, als ob der Gegenstand v
photographisch aufgenommen und dann nach einer kleinen
des Apparates eine zweite Aufnahme desselben gemacht würde. t
A und *B* werden nicht vollkommen identisch sein und das Au ie
Photographien, wenn sie nebeneinander hingelegt werden, als e-
urtheilen, was sie in der That sind. Gelingt es uns jedoch beide I ten
durch ein stirres Betrachten derselben scheinbar zur Deckun en,
also in Ein Bild zu vereinigen, dann sehen wir plötzlich keine sehr
vor uns, sondern einen Raum mit der Tiefen-Dimension und die ab-
gebildeten Körper plastisch. Allein diese Deckung gelingt nur iiger
Uebung und selbst dann nicht für Jedermann schmerzlos. Das S skop
jedoch erleichtert dieses Geschäft, indem es durch Brechung den , von
den zwei Bildern auslaufenden Strahlenbüscheln, bevor sie in di gen *a*
und *b* gelangen, eine solche Richtung gibt, als kämen sie von einem einz Bilde.



Die beiden verschiedenen Ansichten der Landschaft scheinen daher zu einer einzigen vereiniget, genau so, wie wir sie vom Standpunkte des Photographen mit unserem freien Auge gesehen hätten, — und daher tritt nun die Plastik der einzelnen Gegenstände, so wie ihre relative Entfernung mit einem Male heraus.

Wir sind von einem Gegenstande, den wir uns immer näher rückend gedacht haben, auf das Stereoskop zu sprechen gekommen. Kehren wir nun wieder zurück und ziehen wir den gegentheiligen Fall in Betracht: das Hinwegrücken oder die wachsende Entfernung des Gegenstandes! Wie der Gegenstand mit der Annäherung der Schielwinkel grösser geworden ist, so muss derselbe mit der Entfernung immer kleiner werden. Dies kann so weit gehen, bis er scheinbar verschwindet, also bis die Augenrichtungen parallel werden. Nun hört jede Beurtheilung der Entfernung auf.

In diesem Falle befinden wir uns bei der Betrachtung der Sterne. Hier spielt der Mensch in der That die Rolle des sehend gewordenen Blindgebornen: Plastik und Entfernungsdifferenzen verschwinden und es stellt sich die Körperwelt des Universums uns nur als eine Nebeneinanderstellung unzähliger, an der Innenfläche einer Hohlkugel befindlicher Lichtpunkte oder Lichtflächen dar, in deren Mitte wir uns befinden: das Himmelsgewölbe. Hier erscheinen uns alle Sterne in gleicher Entfernung, und dass sie überhaupt entfernt sind, wissen wir auch nur, weil bis zum Horizonte, wo die Sterne aufgehen oder verschwinden, noch eine Menge anderer Gegenstände,

deren Distanzen wir schätzen, sich unseren Angen darstellen. Wenn dieser Umstand nicht statt hätte, bliebe uns beim Anblick des gestirnten Himmels auch das drückende, beängstigende Gefühl nicht erspart.

Nach dem Gesagten werden Sie begreifen, dass der Globus, in dessen Mittelpnnkt man sich das Auge zu denken hat, die getreueste Darstellung des Himmels ist. Doch in Wirklichkeit befindet sich, was hier auf einer Fläche neben einander oder zu einem Sternbilde verbunden erscheint, durch viele Billionen Meilen getrennt. Sollen wir die relativen Entfernungen beurtheilen, so mnss wieder ein Schielwinkel geschaffen werden, der gross genng ist, um nns zur Kenntniss zu kommen. Beachtet man, dass die Vergrösserung des natürlichen Schielwinkels unserer Augen auch zu Stande kommen würde, wenn die Augen immer weiter auseinander rücken könnten — dann wird begreiflich, dass z. B. ein Gesicht, so gross wie die Erde, einen bedeutenden Schielwinkel und somit auch ein weitgehendes Schätzungsvermögen für wirkliche Entfernungen haben müsste. Ein solches Gesicht kommt nnn in der That in der Astronomie häufig in Verwendnng. Man denke sich nämlich von zwei Sternwarten unter demselben Meridiane, aber die eine auf der nördlichen, die andere auf der südlichen Hemisphäre in möglichst grosser Distanz von einander gleichzeitig ein und dasselbe Gestirn beobachtet, so vertreten hier die Sternwarten beide Augen und die Linien von jeden derselben zum Gestirne bilden den Schielwinkel oder die Parallaxe. Auf solche Weise konnte die Entfernung des Mondes und einiger Planeten von der Erde gemessen werden.

Nach dieser Abschweifung, zn der wir durch die interessante Eigenschaft der dritten Dimension verleitet wurden, kehren wir wieder zu unserem Disconrse über den Raum zurück. Wie der Begriff der dritten Dimension so könnte wohl leicht auch der Begriff der beiden ersten Dimensionen Länge und Breite bei näherer Betrachtung sich als erworben und nicht als angeboren erweisen.

Ist aber der ganze Raumbegriff erworben, dann ist er es nur durch die Mithilfe der Körperwelt und es entsteht die Frage: gibt es einen Raum ohne Körper, einen leeren Ranm und ist der Raum für sich etwas?

Der Begriff eines leeren Raumes ist nachweisbar ein Erbtheil aus alten, naturwissenschaftlich rohen Zeiten. Einst hielt man den Raum in einem unmöblirten Gemache für leer. Später dachte man sich den Anfang des leeren Raumes an der oberen Grenze der Planeten-Atmosphären. Heute käme ein auf der Höhe wissenschaftlicher Bildnng stehender Gelehrter in Verlegenheit, wenn er einen Punkt des Universums bezeichnen sollte, wo sich ein absolut leerer Raum befände. Einst hielt man auch die Wärme und das Licht für Dinge für sich. Später zeigte es sich, dass Wärme sowohl als Licht nur Eigenschaften von Körpern sind. Ist der Raumbegriff nur aus der Erfahrung gewonnen, so ist er Nichts absolut Incorrigibles, sondern mnss durch eine bessere Erfahrung auch corrigirt werden können. Zeigt uns diese bessere Erfahrung, dass es keinen absolut leeren Raum geben könne, dass also, wo kein Körper ist, auch kein Raum existiren könne, dann wäre es leicht denkbar, dass anch der Ranm nichts für sich, sondern nur eine Eigenschaft der Körper sei, wie Farbe, Wärme, Licht.

Die Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit des Raumes würde sich dann in die Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit der Körper verwandeln. Es wird sich später Gelegenheit geben, diese Frage nach dem

gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft zu erörtern. Hier wollen wir nur darauf hinweisen, dass für den Fall, als sich eine Endlichkeit der Himmelskörper ergeben sollte und demnach eine räumliche Grenze des Universums, auch die Frage: „was ist jenseits dieser Grenze?" ganz wegfallen müsste; weil dort wo die Körperwelt und damit der Raum aufhört, auch der Begriff „jenseits" oder „ausserhalb" wegfällt. Unsere Vorstellungen fallen aber sämmtlich innerhalb dieser Körperwelt und sind nur für diese richtig; wie die Vorstellungen der Milbe im Käse, den sie sich wohl auch unendlich denken mag, sich nur auf den ihr zugänglichen Raum erstrecken.

Die Idee eines unendlichen Raumes ist eine bequeme populäre Abkürzung des Denkens über den Raumbegriff; allein wenn bei schärferer Untersuchung Widersprüche mit anderen physikalischen Thatsachen auftreten, dann neigt sich zwischen dunklen Vorstellungen und klar erkannten Wahrheiten die Wagschale unserer Zustimmung mit Recht auf die Seite der letzteren.

Der Fluth-Einfluss des Mondes und der Sonne auf die Witterung und die periodische Beschleunigung des Wasser-Kreislaufes.

Mehr und mehr tritt in der Meteorologie als bestimmendes Princip die Veränderung der Dichte der einzelnen Luftschichten in den Vordergrund. Eine der hervorragendsten Ursachen der Dichtigkeitsverminderung einer Schichte ist die Erwärmung derselben. Durch Erwärmung dehnen sich bekanntlich die meisten Körper, am auffallendsten alle Gase aus. Diese Ausdehnung ist nun offenbar mit Verdünnung der Materie verbunden. Die verdünnte Schichte aber kann dem seitlichen Drucke der benachbarten dichteren Schichten nicht mehr das Gleichgewicht halten und wird daher von ihnen in die Höhe gedrückt: sie steigt auf, wie eine Luftblase im Wasser, und zwar so lange, bis sie in die Regionen gelangt, in welchen sie wieder ihre eigene Dichte vorfindet. So steigt ein Ballon, wenn die in ihm eingeschlossene Luft genügend verdünnt ist; so steigt auch über einem Feuer, das man im Winter im Freien anzündet, die Luft rasch in die Höhe, weil sie durch die dichteren Schichten, welche das Feuer umgeben, dazu gedrängt wird. An ihre Stelle rückt die kalte Luft gegen das Feuer heran, wie man das sehr gut an der unteren Strömung in der Nähe des Feuers beobachten kann.

Dieses letztere Beispiel ist nun vorzüglich geeignet, uns die Vorgänge klar zu machen, die sich täglich in grossem Maassstabe in der Erdatmosphäre abspinnen. Innerhalb der heissen Zone erfolgt durch die fast senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen eine grosse Auflockerung der Luft: es entsteht ein warmer, senkrecht in die Höhe steigender, oben erkaltender und darauf nach den Polen abfliessender Strom; während gleichzeitig von beiden Polen her die kalte Luft in den untersten Schichten heranströmt, sich dabei mehr und mehr erwärmt, und bevor sie noch den Aequator erreicht, gleichfalls aufzusteigen beginnt, so dass in der ganzen Erdatmosphäre ein ununterbrochener Austausch von kalten und warmen Schichten statt hat. Dieser Austausch geht aber nicht überall gleich lebhaft vor sich, ja, er wird nicht einmal überall merklich. Etwa 8 Grade zu beiden Seiten des Aequators, erfolgt das

Aufsteigen der heissen Luft zwar ununterbrochen, aber mit grosser Ruhe; denn die kalte Gegenströmung von den Polen her erreicht diese Zone bereits in äusserst geschwächtem Zustande, weil eben mit ihrer Annäherung an diese Zone ihre Erwärmung rasch zunimmt und dadurch die Temperaturdifferenz beider Ströme, von welcher eben die Lebhaftigkeit des Anstausches abhängt, hier schon sehr klein wird.

Wegen dieser hier herrschenden Ruhe, die man fälschlich als Resultat der Stauung beider Ströme aufgefasst hat, während eine solche Phänomena gerade entgegengesetzter Art hervorbringt, heisst diese Zone die Region der Calmen. Sie ist nicht unveränderlich an den Aequator gebunden, sondern rückt mit der Sonne etwas höher oder tiefer. Der Seefahrer meidet sie wie eine verpestete Gegend; denn hier hängen die Segel schlaff von den Masten, kein Windhauch scheucht den heissen Qualm der stagnirenden Luft und selbst wenn der Regen in Strömen fliesst, hört die dumpfe Schwüle nicht auf, die Brust zu beklemmen und kein Seebad vermag dieser Qual abzuhelfen. Wird ja einmal die Todesruhe unterbrochen, so ist es wieder ein Excess entgegengesetzter Art.

Wenn nämlich durch sehr bedeutende Erwärmung einer Region die Temperaturdifferenz zwischen ihr und der Nachbarregion grösser wird, als gewöhnlich, — oder, wenn aus einem anderen Grunde der Polarstrom mit bedeutender Geschwindigkeit in die Calmen einfällt, dann wird der Luftanstausch örtlich äusserst lebhaft; es entsteht zwischen beiden Strömen, dem aufsteigenden und gegen die Pole abfliessenden Aequatorialstrom und dem von Nord nach Süd (oder genauer, wegen der Ablenkung durch die Erdrotation, von Nordost nach Südwest) fliessenden Polarstrom, in der That eine Stauung und damit ein Kampf der furchtbarsten Art. Versinnbildlichen wir uns diese Stauung, so finden wir, dass sie den Lufttheilchen dort, wo die Ströme sich treffen, eine drehende Bewegung mittheilen muss. Diese Bewegung ist anfangs um so grösser, je grösser die Geschwindigkeit beider Ströme war. Zugleich wird die Luft durch ihre heftige Rotationsbewegung an die Peripherie der Drehkreise geschleudert; es entsteht ein Luftmangel im Mittelpunkte, also ein ungemein niedriger Luftdruck, der nicht nur wieder eine grosse aufsteigende Bewegung in der Achse des Wirbels hervorruft, sondern auch die Luft durch Ausdehnung rasch abkühlt, den in ihr enthaltenen Wasserdampf zu Wolken verdichtet, die sich endlich in heftigen Gewitterregen und Hagelschauern entladen.

Dies ist die kurze Entstehungsgeschichte jener furchtbar grossartigen Naturerscheinung, welche als Cyclone oder Tyfoon bekannt, dem ohnedies lästigen Aufenthalt in den Calmen noch durch die Piquanterie der momentanen Todesgefahr eine besondere Würze verleihen. Denn geht das Centrum eines solchen Wirbelsturmes über ein Schiff hinweg, so ist dasselbe, wegen der rasch nach einander eintretenden entgegengesetzten Luftbewegung in höchster Gefahr umgelegt oder in den Grund gejagt zu werden. Hier kann allein die genaue Kenntniss der Bewegung einer Cyclone Rettung bringen. Das Gesetzmässige dieser Bewegung erhellt aus der geschilderten Entstehung des Wirbels. Auf der nördlichen Halbkugel werden sich nämlich ein rechts fliessender Polar- und ein links fliessender Aequatorialstrom stets ausweichen, da der erstere nicht soweit nach Südwest ablenkt, als der letztere südwestlich entsteht. Stauen werden sich nur ein links fliessender Polar- und ein rechts fliessender Aequatorialstrom, denn dann fällt der erstere in einer genügend

niedrigen Breite, d. i. genügend nahe am Entstehungsorte des letzteren ein, wo die Temperaturdifferenz noch hinreichend gross sein wird, die Geschwindigkeit beider Ströme zu erhalten. Es geht nun daraus hervor, dass auf der nördlichen Hemisphäre die Drehung der Cyclone entgegengesetzt der Bewegung eines Urzeigers statt finden muss. Kehrt man also in einem Cyclone dem Winde den Rücken, so hat man auf unserer Halbkugel das Centrum stets zur linken Hand. Die zur Erhaltung der Strom-Geschwindigkeit nöthige Temperaturdifferenz ist an den Grenzen der Calmenzone grösser, als in ihrer Mitte, wesshalb die Bildung der Cyclonen nicht so sehr im Aequator selbst, als in einigen Graden Entfernung zu beiden Seiten desselben am häufigsten eintritt.

Doch diese Bewegung beider Ströme ist, wie bereits hervorgehoben wurde, in der heissen Zone nur ein Ausnahmsfall. Der eigentliche beständige Schauplatz des Kampfes derselben ist die gemässigte Zone, jene Region, wo eben der Aequatorialstrom sich herabsenkt. Diese Region wird breiter, wenn das Aufsteigen des Aequatorialstromes lebhafter vor sich geht, und derselbe dadurch in höhere, der unten abfliessende Polarstrom dem entsprechend in niedrigere Breiten vorrückt, als gewöhnlich. Nicht allein diese grössere Flächenansdehnung der Kampf-Zone, sondern auch die sie bedingenden grösseren Geschwindigkeiten beider Ströme lassen, wie leicht begreiflich, zu diesen Zeiten auch eine häufigere Bildung von Cyclonen und Stürmen überhaupt erwarten.

Im Winter senkt sich der warme Aequatorialstrom schon ungefähr bei den Azoren herab. Mit steigender Sonne rückt er höher herauf. Im Allgemeinen stehen die nördlicher gelegenen Regionen abwechselnd unter der Herrschaft des einen und des anderen Stromes und dieser Abwechselung haben die gemässigten Zonen ihr so veränderliches Wetter, ihre kalten trockenen Nordost- und die feuchten warmen Südwestwinde zu verdanken.

Nach diesen vorbereitenden Erörterungen lässt sich nun unser eigentliches, durch die Ueberschrift des Artikels gekennzeichnetes Thema, kurz und leicht behandeln.

Es gibt kaum in der Wissenschaft etwas so sicher Vorauszusetzendes, als die Tendenz der Erdatmosphäre, sich in Ebbe und Fluth, also nach den Anforderungen der Sonnen- und Mondstellung, zu bewegen. Fraglich ist nur die Stärke dieser Tendenz und die Art, wie sie zur Geltung kommt oder uns merklich wird. Dass die atmosphärischen Gezeiten sich nicht der Art entschieden bilden und äussern, wie die des Meeres, ist bei der grossen Beweglichkeit des Luftoceans und den vielen localen Factoren, die darauf einwirken wohl kaum überraschend. Wir dürfen das Problem daher nicht einseitig ins Auge fassen, sondern müssen auf die Natur der hier speciell zu beachtenden Erscheinungen Rücksicht nehmen.

Unsere Ansicht, auf deren Priorität wir auch einigen Werth legen, ist die, dass die Anziehung von Sonne und Mond, welche in der heissen Zone am grössten ist, das Aufsteigen des Aequatorialstromes und mithin auch seine Geschwindigkeit befördert, d. h. den Kampf beider Ströme nicht nur heftiger macht, sondern auch auf eine grössere Fläche ausdehnt. Die Grösse dieser Wirkung hängt dann offenbar von der relativen Stärke der jedesmaligen Hochfluth ab, deren theoretischen Betrag wir regelmässig am Ende der Planetentafeln bringen, so dass unsere Leser in den Stand gesetzt sind, die betreffenden Tage im Vorhinein zu notiren und mit besonderer Aufmerksamkeit zu überwachen.

Der feuchte Aequatorialstrom liefert den nördlichen Breiten das Condensations-Materiale; oh dies als Schneegestöher mit kaltem Nordost oder als warmer Regen mit Südwest (Thauwetter) zn uns gelangt, wird davon abhängen, ob der Aequatorialstrom hoch über uns hinwegsetzend seinen Inhalt im Norden erst abgibt, während unten über der Erdoberfläche der Polarstrom mit der Beute rasch nach Süden eilt; — oder ob der erstere minder kräftig fliessend, schon in unseren Breiten noch wenig abgekühlt herniederkommt und es dadurch zu keinem so gewaltigen Abflusse des Nordstromes kommen lässt. Im ersteren Falle kann es geschehen, dass der in hohen Breiten vom Aequatorialstrome geschwängerte Nordstrom seine Schneemassen sogar bis in die südlichsten Regionen Europa's trägt. Schneefälle in Neapel, Constantinopel u. s. w. bilden daher eine gute Controlle der atmosphärischen Hochfluthen.

Wo jedoch sich beide Ströme in raschem Flusse uud mit ihren ursprünglichen Temperaturen herühren und dadurch zn raschen Condensationen des Wasserdampfes Veranlassung geben, da werden allerwärts Gewitterwolken erzeugt, welche sich oft in wolkenhruchartigen Niederschlägen mit Hagelschauern unter Blitz und Donner entladen. Dies kann namentlich im tiefen Winter gut heobachtet und controllirt werden, worauf wir unsere Leser besonders aufmerksam machen. Im Sommer bewegen sich die auf diese Art erzeugten Gewitter von Südwest nach Nordost in grosser Höhe, und characterisiren sich durch fortwährendes, nicht euden wollendes Donuern, sowie durch die rasche Aufeinanderfolge einer ganzen Gewitterreihe im Laufe eines Tages. Hierbei geschieht es häufig, namentlich in der Region, welche an das actuelle Senkungsgebiet des Aequatorialstromes grenzt, dass auf ein aus Süden kommendes Gewitter eines von Norden folgt, oder auch von entgegengesetzten Seiten gleichzeitig atmosphärische Batterieu schwersten Kalibers heranrücken.

Dies ist die Charakteristik der Hochfluthen des Luftoceans, wie wir sie seit dem Jahre 1869 durch zahlreiche Beobachtungen gefunden, — einfach und fasslich in der Theorie, fest begründet in den physikalischen Thatsachen.

Von diesem so gewonnenen sicheren Standpunkte aus können wir nun noch eineu Schritt weiter machen.

Die Lebhaftigkeit des atmosphärischen Austausches, welche sich, wie wir gesehen, durch grosse Flnth-Constellationeu steigert, und demnach periodischen Schwankungen unterliegt, übt auf das organische Lehen der Erdoberfläche keinen günstigen Einfluss. Da mit dem rascheren Auftriebe der Lnft in der heissen Zone auch einerseits eine raschere Verdunstung des Meeres daselhst und anderseits wieder durch den mächtigeren Abfluss der trockenen Nordluft eine raschere Mischnng beider Ströme und daher ein kräftigerer Niederschlag verhunden ist, so wird der Kreislanf des Wassers in Zeiten grosser Fluthconstellationen rascher vor sich gehen als in Epochen der Ruhe. Der grösseren Auziehung von Sonne und Mond correspondirt eine grössere Entwickelung vou Thätigkeit des Wasser- nnd Luftmeeres eine raschere Aufeinanderfolge von Spaunung und Auslösung der mechanischen Energie heider Oceane.

Nnn ist es nicht gleichgiltig für die Erdoberfläche, ob ein bestimmtes Quantum Wasser seinen Kreislauf in 10 Jahren oder schon in Einem Jahre vollendet. Deun an die Länge oder Kürze dieses Processes knüpft sich die

Gestaltung der **mittleren Jahrestemperatur**, das Maass des **Eindringens des Wassers in den Boden**, die **Zu- nnd Abnahme der Flüsse**, das **Quantum der Erosion und Verwitterung**.

Damit eröffnet sich uns für Jahrtausende der Vergangenheit und Zukunft eine interessante meteorologische Perspective. Werfen wir nämlich die Frage auf, ob die Stärke der Hochfluth nicht einmal bedentender war, als gegenwärtig, oder in Znkunft bedeutender sein werde, so antwortet uns die Rechnung **bejahend** und gibt zugleich die betreffenden **Zeiten** an.

Es sind dies jene Epochen, in welchen der Tag unserer grösssten Annäherung an die Sonne auf den 23. September oder 21. März fällt. Ersteres hatte im Jahre 4000 vor Chr. statt, letzteres wird nm das Jahr 6400 nach Chr. eintreten. Vergleichen wir nämlich die Fluthwirkung der Sonne für unser Jahrhundert mit jener für 4000 vor Chr. nnd 6400 nach Chr., so ergehen sich folgende Abweichungen:

	Jan.	Feb.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
4000 vor Chr.	85	89	94	95	90	84	85	93	102	105	98	88
1875 nach Chr.	89	95	101	99	91	83	81	87	96	100	97	90
6400 nach Chr.	85	94	102	105	97	88	85	88	94	95	90	84

Das Maximnm der Sonnenfluth äussert sich nämlich zur Zeit ihrer Stellnng im Aequator, was die einzig richtige Erklärung der **Aequinoctialstürme und Aeqninoctial-Niederschläge** ist. Im Jahre 6000 trifft dieses Maximnm mit der **Sonnennähe** der Erde zusammen und dadurch entsteht an der Stelle zweier geringerer Maxima **an beiden** Aequinoctien **ein einziges grosses** im Frühlingsäqninox. Bei der Beurtheilung der Stärke der Wirkung ist nicht so sehr die Ziffer-Differenz obiger zwei Reihen, als vielmehr der **Gang der Differenzen** jeder einzelnen maassgebend.

Wir haben:

Vor Chr. 4000.	$-3+4+5+1-5-6+1+8+9+3-7-10$
Nach Chr. 1875.	$-1+6+6-2-8-8-2+6+9+4-3-7$
„ „ 6400.	$+1+9+8+3-8-9-3+3+6+1-5-6$

Da die Dauer einer Kraft das zn ersetzen im Stande ist, was ihr an Stärke fehlt, so haben wir in dieser Frage unser Augenmerk auf die Anzahl der aufeinander folgenden positiven Differenzen zu richten. Hier wird nun nicht nur das gegenwärtige Wachsthum am Beginn des Jahres: $+6+6$ sondern anch das gegenwärtige grosse October-Wachsthum: $+6+9+4$ von October-Wachsthum der Epochen 4000 vor Chr.: $+1+8+9+3$ und dem Wachsthum am Jahresanfang in der Epoche 6400 nach Chr.: $+1+9+8+3$ auffallend überragt. Darnach lässt sich die Verstärkung des blossen theoretischen Effectes durch die Andauer desselben richtig beurtheilen. Dies ist die kleinste Periode der hervorragenden Fluthschwankungen. Es gibt aber noch eine grosse, nach vielen Hunderttausenden von Jahren zählende, welche von der Excentricität der Erdbahn abhängt. Verbinden wir die erstere, von der Aequinoctialdistanz der Sonnennähe abhängige mit der letzteren, deren Hauptminimum nngefähr in das Jahr 26000 nach Chr. also nahe auf das Aequinoctialmaximum der ersteren fällt, dann erhalten wir eine

Digitized by Google

enorme Verstärkung der Sonnenfluth. Denn das Minimum der Excentricität der Erdbahn hat ein Maximum der Sonnennähe und damit ein Maximum der Hochfluth zur Zeit der Sonnennähe zur Folge. Die Rechnung für die Extreme stellt sich dann folgendermaassen:

	April.	October.
Im Hauptminimum 26000 nach Chr.	101	99
Im Hauptmaximum ? „ „	130	79

Fügen wir diesen Ziffern den Effect der Dauer eines bestimmten wirksamen Werthes der Sonnennähe hinzu, dann werden wir den Unterschied zwischen „Einst und Jetzt“ kaum mehr unterschätzen.

Aeussert sich nun, wie wir gefunden haben, die atmosphärische Hochfluth in einem grossen Aufruhr des Luftoceans und in heftigen Niederschlägen, so würden wir uns gegenwärtig in der glücklichsten Periode befinden indem das Minimum vor 600 Jahren eintrat. Da die Wirkungen dieses Minimums erst zu verschwinden beginnen, sobald eine beträchtliche Stärke gegen das theor. Maximum zurückgelegt ist, so ist es wahrscheinlich, dass wir uns noch in der Nähe der Minimal-Wirkung befinden. Die merkbarste Folge würde eine allgemeine Wasserabnahme der Flüsse sein, wie man sie in der That an den grössten Strömen Europa's beobachtet hat. Zu jener Zeit, in welche die Völkersagen die grosse Fluth verlegen, müsste in der That der Kreislauf des Wassers rascher vor sich gegangen, es müssten heftige Niederschläge häufiger eingetreten sein, als gegenwärtig, und zwar auf der ganzen Erde, wenn auch die Sage von einer allgemeinen Ueberschwemmung eine Uebertreibung sein sollte.

Auffallend ist es immerhin, dass wir, was Intelligenz und Geistesrichtung betrifft, die menschliche Cultur 2000 Jahre vor Christus — am Beginn zusammenhängender Ueberlieferung — schon auf derselben Stufe finden, wo sie noch heute steht. Sie kann daher zu jener Zeit nicht plötzlich entstanden, sondern es müssen viele Jahrtausende langsamer Entwickelung vorausgegangen sein. Warum reisst nun der Faden historischer Ueberlieferung in jener Epoche plötzlich entzwei? Astronomische Beobachtungen aus den Jahren um 2000 vor Chr. finden sich auf den unlängst in Babylon ausgegrabenen Steintafeln mitgetheilt. Staaten und Kirchen blühten damals bereits wie heute; innerhalb eines Zeitraumes von 4000 Jahren hat sich die Menschheit im Ganzen ihrem Character nach nicht geändert. Warum treten die Spuren dieses Geisteslebens ohne jeden Uebergang, mit einem Male so urplötzlich und unvermittelt zu Tage? Es scheint wohl, dass elementare Ereignisse den Entwickelungsgang der Menschheit, deren Alter auf der Erde gewiss viele Jahrtausende zählt, wiederholt unterbrochen haben; dass eine theilweise Vernichtung von Producten der Literatur und Kunst sowohl in den Ländern am Euphrat und Tigris, wie am Nil, gleichzeitig eintrat und nur eine fragmentarische Rettung derselben möglich war.

Auffallend ist ferner, dass der Ursprung dieser Cultur, oder vielmehr das letzte noch sichtbare Glied derselben uns in die Nähe der Hochgebirge, ja ganz eigentlich auf die Plateaus des Himalaya und der Cordilleren verweist. Führt uns nicht auch die vergleichende Sprachforschung auf diese Höhen? Sie mochten den vor den Fluthen aus den Niederungen Flüchtigen eine ausreichende Zufluchtsstätte geboten haben, so lange, bis das Maximum der Fluthperiode vorüber war und die Ebenen wieder bewohnbar wurden. In

den ältesten grossen Wanderzügen der Völker spiegelt sich die meteorologische Geschichte der Eroberfläche.

Endlich weist auch die Geologie in der That mehrfache Schichten von Süsswasserbildungen aus den jüngsten Epochen nach, die, wie uns ein berühmter Geologe der Gegenwart ausdrücklich versicherte, eine periodische Vermehrung der atmosphärischen Niederschläge gleichzeitig auf beiden Hemisphären über allen Zweifel stellen. Die grösseren, nach mehreren Hunderttausenden von Jahren zählenden Perioden der Hochfluth und die mit ihnen zusammenhängenden grösseren Maxima der Niederschläge würden vollkommen ausreichen, periodische Vereisungen und Vergletscherungen unserer Breiten zu erklären.

Plötzliche Katastrophen, allgemeine Vernichtungen der Gebilde an der Erdoberfläche, wie sie noch zu Anfang dieses Jahrhundertes in der Erdgeschichte angenommen wurden, finden heute keinen Glauben mehr; allein ein stetes, pendelartiges Schwanken in der Spannung und Auslösung der mechanischen Kräfte im Laufe von Jahrtausenden erscheint uns als eine nothwendige Folge der eliptischen Bewegungen der Erde und des Mondes.

Dies ist die Lehre von der periodischen Beschleunigung des Wasser-Kreislaufes, welche sich dem Verfasser durch die Beobachtung grosser Niederschläge zu den Zeiten der Hochfluthen aufdrang.

Wien, im November 1875. Rudolf Falb.

Physikalische Fehlschlüsse.

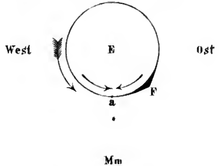
In einem Zeitalter, in welchem die flüchtigen Gedanken wissenschaftlicher Autoritäten eine sozusagen augenblickliche Verbreitung durch die Presse finden, muss es nothwendigerweise häufig sich ereignen, dass bei der Lectüre an die Stelle des Nachdenkens der Autoritätsglaube tritt, denn dieser wirkt, wie eine Maschine, kräftesparend. Durch die zunehmende Verwendung dieser Maschine mag dann wohl auch die Unbeholfenheit im selbstständigen Denken zunehmen. Gesellt sich hierzu noch eine gewisse Verachtung der logischen Forschungsoperation zu Gunsten der mechanisch-experimentellen, dann wäre es leicht erklärlich, wenn der kritische Sinn durch einige Generationen ins Sinken geriethe. Ein solches Zeitalter würde sich dem späteren Geschichtsforscher dadurch characterisiren, dass es falsche Erklärungsversuche mit Vorliebe in Umlauf setzt und richtige wenig beachtet.

In einem solchen Zeitalter würde das Maass der Zustimmung mehr von der persönlichen Liebenswürdigkeit des Autors und der geschäftlichen Energie des Verlegers, als von dem wissenschaftlichen Gehalte und dem logischen Bau der Hypothese abhängen; dabei sind dann meist, wie leicht erklärlich, oberflächliche Arbeiten im Vortheil.

Es wird sich daher vorzüglich in unseren Zeiten empfehlen, den Ideen wissenschaftlicher Autoritäten eine besondere kritische Aufmerksamkeit zu schenken. Wir heben hier zwei interessante Beispiele heraus, die von kosmischer Bedeutung und daher auch in unseren Blättern am Platze sind. Das eine derselben repräsentirt sogar einen Doppel-Fehlschluss, desshalb sei ihm der Vortritt gestattet.

a) Die Verlangsamung der Erdrotation durch die Wirkung des Mondes auf die östliche Fluthwelle.

Es ist bekannt, dass der Wasserberg, welchen die Anziehung des Mondes auf dem Meere hervorruft, sich nicht in der Verbindungslinie der Mittelpunkte des Mondes und der Erde befindet. Jene grösste Anhäufung des Wassers steht stets östlich von der genannten Linie. Die richtigste Anschauung von dieser Thatsache erhält man durch die Vorstellung der wahren (nicht der scheinbaren) Bewegungen. Man kann für eine kurze Zeit die wahre Bewegung des Mondes als unmerklich betrachten; sonach bleibt nur die Rotation der Erde zur Erwägung übrig. Bezeichnet E den Mittelpunkt der Erde und M den Ort des Mondes in dem Momente, als er für den Punkt a der Erdoberfläche culminirt, so wird, da ein in der nördlichen Verlängerung der Erdachse situirtes Auge die Rotation nach der durch den befiederten Pfeil angedeuteten Richtung vor sich gehn sieht, sich der Fluthberg nicht in a, sondern östlich davon etwa in F befinden.



Nun, behauptet man, (wenn wir nicht irren, zuerst Tyndall in dem Buche „die Wärme, eine Art der Bewegung") wirke die Anziehung des Mondes auf diesen Fluthberg wie auf einen Hebel, der die Erde in Folge dessen gegen ihre Rotation zu drehen bestrebt sei, indem der Fluthberg, der Anziehung folgend, sich zum Theil entgegen der Erdrotation zu bewegen strebe, wobei nothwendig ein Theil der lebendigen Kraft der Rotation auf die Ueberwindung dieses Widerstandes verwendet werden müsse, und daher für die Rotation verloren gehe.

Diese Behauptung, so vielfach sie auch von Autoritäten abgeschrieben wird, ist falsch.

Es sei die Summe aller anziehenden Kräfte des Mondes, deren totale Wirkung eben in unserem Fluthberge F zur Erscheinung kommt $= a + b + c + \ldots$

Welche Kraft wirkt nun hemmend auf die Erdrotation?

Offenbar ein Theil aller anziehenden Kräfte des Mondes, d. h. ein Theil, der in $a + b + c + \ldots$ enthalten sein muss. Nennen wir diesen Theil a. Nachdem er zerstörend auf den Fluthberg wirkt (denn dies ist der Sinn der Tyndall'schen Behauptung,) müssen wir ihm das negative Zeichen geben.

Jetzt ist die totale Wirkung, welche uns in der Grösse des Fluthberges zur Erscheinung kommt $= a + b + c + \ldots - a$ das heisst $= b + c + \ldots$

Dies will sagen: mathematisch genommen ist der Fluthbeweg nicht ganz so gross, als er sein würde, wenn die Fluth zugleich mit der Culmination des Mondes an jedem Orte einträte. Er ist genau um den Effect der Arbeitsgrösse kleiner, welche die behauptete Rotationsverzögerung hervorbringen würde!

Jene Kraft, welche man für die Rotationsverminderung in Anspruch nahm, hat also bei genauerer Betrachtung eine ganz andere Verwendung!

Und in der That, wenn wir den physikalischen Vorgang ins Auge fassen, kommen wir zu demselben Resultate und ertappen noch überdiess die bisher allgemein angenommene Anschauungsweise über den Grund des stets östlichen Standes der Fluthwelle auf einem colossalen Irrthume. Diesen Grund glaubte man nämlich bisher in der Trägheit der Materie d. h. in der nicht sofort eintretenden vollen Wirkung der Attraction gefunden zu haben. Es wird sich aber hier die Gedankenlosigkeit dieser Erklärung sogleich ergeben. Die Anziehung des Mondes bewirkt für die demselben zugekehrte Erdhälfte eine allseitige Strömung des Meeres gegen den Punkt a, wie dies die nicht befiederten Pfeile in obiger Figur andeuten. Diese Strömung würde, wenn die Erde keine Rotationsbewegung besässe, von West und Ost gleich rasch erfolgen und es müsste das Zusammentreffen aller Strömungen d. i. eben die Fluthwelle, desshalb genau in a, somit zur Zeit der Culmination des Mondes eintreten.

Nehmen wir aber an, dass die Attraction des Mondes wegen der Trägheit des Wassers nicht augenblicklich zur vollen Wirksamkeit kommt, so ändert dies den Ort des Zusammentreffens aller Strömungen nicht im Geringsten, weil ja allseits vom Punkte a dieselben Verspätungen angenommen werden müssen; die Fluth wird wieder in a eintreten, aber nur etwas später d. h. zu einer Zeit, wo der Mond nicht mehr genau in M sondern wegen seiner wahren Bahnbewegung östlich davon, in m steht. Sonach würde bei einer nicht rotirenden Erde durch die Trägheit der Materie die Fluthwelle stets westlich von der Linie Erdmittelpunkt — Mond zu finden sein.

Wie verhält sich dies nun bei einer Rotationsbewegung der Erde?

In der Trägheit der Materie wird dadurch beiderseits, östlich und westlich von a nichts geändert; wenn dieser Umstand allein in Betracht käme, würde auch jetzt noch die Trägheit der Materie die Fluthwelle etwas westlich von der Linie Erdmittelpunkt — Mond hervortreten machen. Die Umstände aber, welche dagegen wirken, haben mit der Trägheit der Materie, d. i. mit der Geschwindigkeit, mit welcher ein Stoff gegen die Attraction reagirt, sowenig zu schaffen, als das langsamere Fliessen eines sich in einen vollen See ergiessenden Flusses in der Nähe der Mündung. Der Widerstand des Wassers, die Stauung, welche hier wirksam wird, bezieht sich auf die resultirende Wirkung zweier entgegengesetzter Kräfte, während die Trägheit der Materie stets nur eine Kraft und den von ihr beeinflussten Stoff in ihrer zeitlichen Erscheinungs-Differenz zum Gegenstande hat.

Genau so verhält es sich nun mit dem östlichen Stande der Fluthwelle. Er ist das Resultirende zweier entgegengesetzt wirksamen Kräfte, resp. Geschwindigkeiten, nämlich der Geschwindigkeit, mit welcher die östlich von a gelegenen Wässer zu a herbeiströmen, und jener, mit welcher die westlichen sich diesem Punkte nähern. Es sei der Weg,

welchen beide zufolge der Mondanziehung auf ihrer Wanderung gegen a in der Stunde zurücklegen, gleich v; ferner der Weg, den ein Punkt der Erdoberfläche durch die Rotation in derselben Zeit zurücklegt, gleich s; so ist der Weg

der westlichen Wässer $= v + s$
der östlichen Wässer $= v - s$

das heisst die in derselben Zeit zurückgelegten Wege beider einander entgegeneilenden Strömungen sind ungleich; das Zusammentreffen derselben, oder die Fluthwelle, kann daher nicht in der Mitte des Gesammtweges, d. h. in a, sondern muss von diesem Punkte nach derselben Richtung entfernt liegen, welche die raschere Strömnng innehält, also hier in der Richtung gegen Ost. Der Betrag dieser Entfernung, also der Bogen a F, ist dann noch um die durch die Trägheit der Materie bewirkte westliche Verschiebung zu vermindern.

Damit wäre der erste, ältere Irrthum berichtigt.

Kehren wir nun wieder zum zweiten Fehlschluss zurück. Nicht erst, wie dabei vorausgesetzt wird, wenn der Fluthberg in F bereits durch die Summe aller anziehenden Kräfte des Mondes aufgebaut ist, beginnt der ihn nach a zurückziehende Theil derselben zu wirken; sondern schon von dem Momente an, wo das Wassertheilchen den Punkt a passirt hat; nicht wird der Weg

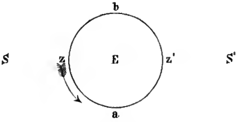
a »→F

unbehelliget zurückgelegt und beginnt die entgegengerichtete Tendenz

a ←«F

erst nach der Ankunft in F; sondern diese Tendenz wirkt während des ganzen Weges a F und ist, sobald der Fluthberg in F erbaut ist, schon vollständig zur Geltung gekommen; von einem Streben des Fluthberges sich gegen a zu bewegen und der daraus hervorgehenden Reibung etc. kann daher keine Rede mehr sein.

Ganz anders steht aber die Sache, wenn wir die Wirkung des Mondes auf den Fluthberg der Sonne und die der Sonne auf den Fluthberg des Mondes betrachten, also die Gesammtfluth theoretisch trennen, was sehr wohl zulässig ist. Befindet sich wieder der Fluthberg des Mondes in a, und



in S die Sonne, dann wird in der That eine Tendenz des Fluthberges, gegen die Erdrotation zu wandern, eintreten müssen, welche der Tendenz

des entgegenstehenden Mondfluthberges in b, der kleiner ist, mit der Rotation zu wandern, nicht ganz das Gleichgewicht hält. Es wird eine Rotationsverzögerung eintreten.

Gleichzeitig wirkt aber auch der Mond auf den Fluthberg der Sonne in z und zwar im Sinne der Rotation; folglich wird dadurch eine Rotationsbeschleunigung herbeigeführt.

Es kommt daher für das Endresultat nur darauf an, welche Wirkung die grössere ist. Die erstere wäre es, wenn man nur die überwiegende Grösse des Mondberges über den Sonnenberg in Betracht zu ziehen hätte; die letztere, wenn es nur auf die grössere Attraction des Mondes gegenüber jener der Sonne ankäme. Nehmen wir letzteres Moment vorläufig als massgebend an, so hätten wir für diese Constellation (Erstes Viertel) eine Rotationsbeschleunigung.

Steht dagegen die Sonne in S', so wirkt sie beschleunigend auf den Mondberg a, der Mond verzögernd auf den Sonnenberg z'; das Resultat in dieser Phase (Letztes Viertel) ist demnach eine Rotationsverzögerung.

Man ersieht hieraus:

1. dass es gleichgiltig ist, ob die Fluth genau zur Zeit der Culmination jedes der beiden Gestirne, oder erst etwas später eintritt;
2. dass jeder Rotationsverzögerung eine Rotationsbeschleunigung *folgt*, und es also für den Gesammteffect nur von dem Verhältnisse beider abhängt, ob durch die Einwirkung der Attraction auf eine seitliche Fluthwelle eine Verzögerung oder Beschleunigung der Erdrotation herbeigeführt wird.

Hiermit schliessen wir diese Erörterung.

Was durch den Effect der einseitigen Wasseransammlung selbst erzeugt wird, ist eine andere Frage. Wir bestreiten daher im Allgemeinen die Möglichkeit einer Rotationsverzögerung durch die Fluth nicht, sondern nur die physikalische Berechtigung der gegenwärtig verbreiteten Auffassung derselben.

(Schluss folgt.)

Ueber Erdbeben und ihren Zusammenhang mit dem Stande der Sonne.

I.

Wohl das wichtigste Element eines Erdbebens ist die Tiefe seines Ausgangspunktes unter der Erdoberfläche. Bekanntlich hat zuerst Robert Mallet mit Zuhilfenahme der durch den Stoss erzeugten Risse und Spalten in den Mauerwerken, die zur Stossrichtung normal verlaufen müssen, sofern ihre Richtung nicht durch andere Einflüsse bedingt wird, die Tiefe zu bestimmen versucht. Es wird dabei vorausgesetzt, dass der Oberflächenmittelpunkt O, d. i. jener Punkt der Erdoberfläche, der sich senkrecht über dem Stossherde befindet, bereits richtig gefunden sei. Bezeichnet E die Entfernung eines erschütterten Ortes von diesem Punkt. und e den Winkel, welchen die Richtung des aus der Tiefe kommenden Stosses mit der Erdoberfläche macht (Emersionswechsel), so ist die Tiefe

$$h = E \tan e.$$

Prof. K. von Seebach hat zwar später eine graphische Methode, die Tiefe zu finden, vorgeschlagen; ist jedoch in der Anwendung derselben nicht zum Ziele gelangt, wesshalb er wieder auf Mallet's Formel zurückgriff. Prof. Kortum, der seiner Berechnungsmethode, ebenso wie von Seebach, die beobachteten Eintritts-Zeiten des Stosses zu Grunde legte, gesteht offen, dass zwar die übrigen Erdbeben-Elemente (Zeit des ersten Anstosses und Fortpflanzungsgeschwindigkeit) recht gut, die Tiefe jedoch ganz ungenügend dargestellt werden könne. Es ist sehr zu fürchten, dass die Anwendung beider letztgenannten Methoden für die Tiefenbestimmung (ihrer sonstigen Leistungsfähigkeit unbeschadet) nicht blos in den Fällen, in welchen sie bisher versucht wurde, sondern überhaupt den Dienst versagt; da die Eintrittszeiten wohl kaum je so genau ermittelt werden dürften, wie es dabei vorausgesetzt wird. Man wird also auch in Zukunft immer wieder zu Mallet's Formel zurückgreifen müssen.

Hier handelt es sich dann, wie bemerkt, um die Ermittelung des Punktes O. Als Mittelpunkt der Kreise gleicher Erschütterungszeiten würde dieser Punkt nach der Methode von Hopkins leicht zu finden sein, wenn die Zeiten verlässlich erhalten werden könnten. Da dies nicht der Fall ist, muss wieder Mallet's Methode, denselben aus den Stossazimuthen zu bestimmen, vorgezogen werden, wenn nicht etwa jene C. von Seebach's in einem besonderen Falle ein ausnamsweise verlässliches Resultat liefern sollte. Ich sage „ausnamsweise" aus folgendem Grunde.

Wenn man diese Methode analytisch behandelt, so zeigt es sich, dass die Krümmung der hier in Anwendung kommenden Hyperbel ganz allgemein eine zu schwache ist, um ihre graphische Ausnützung mit Vortheil zu gestatten. Betrachtet man nämlich die Erdbebenradien (Verbindungslinien des Erdbebenherdes mit den erschütterten Orten) eines zur Erdoberfläche senkrechten Schnittes, so stellen sie sich als die Ordinaten einer Hyperbel dar, deren Abscissen durch die verschiedenen E repräsentirt werden, deren Anfangspunkt im Oberflächenmittelpunkt, deren Scheitel im Erdbebenherde liegt, deren grosse Halbachse gleich der Erdbebentiefe ist und mit der Erdbebenachse zusammenfällt. Die Krümmung am Scheitel dieser Hyperbel ist bei einer Erdbebentiefe von 7 Meilen sehr schwach und wird bei geringeren Tiefen etwas stärker. Allein dies ist nicht die Hyperbel von Prof. von Seebach*), welche entsteht, wenn man auf der Abscissenachse Meilen aufträgt und auf der Ordinatenachse mit dem gleichen Maassstabe Minuten, die man in beliebiger Weise mit einem, dem Eintritte des Erdbebens etwas vorausgegangenem Zeitpunkte zu zählen anfängt, und nun die Entfernungen in Meilen, die Zeiten in Minuten einzeichnet. Diese Hyperbel hat demnach zwar die nämlichen Abscissen, wie die obige, aber nach der soeben gegebenen, Herrn Prof. von Seebach wörtlich nachgeschriebenen Schilderung, als Ordinaten:

---

*) Ich war noch bis vor Kurzem der Meinung, dass die oben analysirte Hyperbel, auf welche ich unabhängig kam, schon früher von Hopkins gefunden worden sei; überzeugte mich aber jetzt, dass sie noch von Niemanden aufgestellt wurde. Dadurch entfällt die Bemerkung auf pag. 206 meines jüngst erschienenen Buches: „Gedanken und Studien über den Vulcanismus. Graz, Leykam Josefsthal. 1875", welche leicht zu Ungunsten des Hrn. Prof. von Seebach gedeutet werden könnte, ohne dass von mir ein solcher Sinn beabsichtigt war. Damit hoffe ich ein etwa begangenes Unrecht wieder gut gemacht zu haben.

$$\frac{r-h}{c}+K$$

wenn man die verschiedenen Erdbebenradien mit r, die Tiefe mit h, die constante Geschwindigkeit mit c und die beliebige Zahl der vor dem Eintritte des Erdbebens angenommenen Minuten mit K bezeichnet. Daraus folgt, dass, sobald c den Werth 1 übersteigt (und dies scheint in Wirklichkeit stets der Fall zu sein) die Scheitelkrümmung noch schwächer wird, als es bei unserer Hyperbel der Fall ist und zwar um so bedeutender, je grösser c ausfällt.

Wird daher der Tiefenbestimmung durch Spaltenwinkel wieder der Vorzug gegeben, so mag es oft wünschenswerth erscheinen, ohne Kenntniss des Oberflächenmittelpunktes diese durchzuführen.

Dazu genügen zwei Orte E_1 und E_2, für welche die Emersionswinkel und Stoss-Azimuthe aus der Richtung der Mauerspalten und Einstürze; ferner der Abstand beider Orte von einander, sowie ihre gegenseitigen geographischen Azimuthe aus einer Karte gefunden werden können. Es sei:

a Die Differenz des Stoss-Azimuthes in E_1 und des von hier beobachteten geographischen Azimuthes von E_2.

b Die Differenz des Stoss-Azimuthes in E_2 und des von hier beobachteten geographischen Azimuthes von E_1.

e_1 Der Emersionswinkel in E_1.

e_2 Derselbe in E_2.

D' Die Distanz der beiden Orte von einander.

$$D=\frac{2D'}{\sin(a-b)}\cos\frac{a+b}{2}\sin\frac{a-b}{2}$$

dann ist die Tiefe des Erdbebenherdes

$$h=\frac{D\sin e_1 \sin e_2}{\sin(e_1-e_2)} \quad *)$$

Man könnte behaupten, dass durch die beiden Stoss-Azimuthe der Punkt O, als der Durchschnittspunkt beider Richtungen, und somit auch E gegeben, daher die hier aufgestellte Formel überflüssig sei. Das ist, allgemein genommen, unrichtig. Denn wenn der Winkel beider Azimuthe gleich Null wird, ist die Lage von O nicht mehr zu ermitteln. Für diesen Fall hilft unsere Formel nicht minder; es wird dann eben D die Distanz beider Orte bedeuten, welche früher mit D' bezeichnet wurde.

Betont man jedoch den Einfluss der Fugen im Mauerwerke auf die Richtung der Spalten und somit die Unmöglichkeit, aus letzteren den Emer-

*) In meinem vorher citirten Buche ist auf pag. 211 durch einen Druckfehler entstellt:

$$h=\frac{D\sin(e_1-e_2)}{\sin e_1 \sin e_2}$$

Die wahre Gestalt dieses Ausdruckes ist jedoch leicht aus der nächsten Formel daselbst

$$r_1=\frac{D\sin e_2}{\sin(e_1-e_2)}$$

aus welcher der Werth von h durch Multiplikation mit $\sin e_1$ hervorgegangen ist, zu ersehen. Auch fehlt dort bei der Gleichung für h der Beisatz .... (13).

sionswinkel zu berechnen, dann bleibt nur noch ein letzter Weg für die praktische Ausführung einer Tiefenberechnung: die Verwerthung des dem Stosse meist vorangehenden Geräusches. Die Annahme, dass dieses Geräusch gleichzeitig mit dem Stosse vom Erdbebenherde ausgeht, dürfte ebensowenig zurückzuweisen sein, als die Voraussetzung, dass die beiden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, der Erdbebenwelle und der Schallwelle, dergestalt von einander abhängen, dass ihr Verhältniss eine Constante ist. Beobachtet man nun sowohl im Oberflächenmittelpunkte, als auch an einem, um den bekannten Betrag E davon entfernten Orte die Anzahl der Secunden, welche zwischen dem Eintritte des durch den Erdboden wahrgenommenen Schallphänomens und dem Eintritte des Stosses verfliessen, so ist damit Alles gegeben, was zur Ermittelung der Tiefe gebraucht wird. Bezeichnet nämlich S die Anzahl der Secunden im Punkte O, ferner S' jene im Punkte E, dann ist:

$$\frac{S}{S'} = \sin e$$

man kann somit den Emersionswinkel e des Ortes E berechnen und dann aus:

$$h = E \tan e$$

die Tiefe ohne Beobachtung der Mauerspalten finden.

II.

Schon vor drei Jahren hatte ich eine Zählung der Erdbeben, welche sich in Rob. Mallet's Catalog finden, jedoch mit Ausschluss der vor dem Jahre 800 nach Chr. eingetretenen, durchgeführt und zwar derart, dass die Vertheilung der Erdbebentage nach den verschiedenen Monaten ersichtlich wurde. Zum ersten Male wurde das Resultat aber erst in dieser Zeitschrift „Sirius", Heft vom 15. October 1874 veröffentlicht. Es lautete:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octob.	Nov.	Dec.
583	496	451	455	427	377	388	424	403	517	465	506

Bevor diese Curve zur Discussion kommt, handelt es sich zu ermitteln, ob sie eine normale oder eine zufällige ist, d. h. ob die Vertheilung auch dann so lautet, wenn bei einem anderen, als beim Jahre 1842 die Zählung abgebrochen wurde, oder ob dann ein von diesem wesentlich verschiedenes Resultat zum Vorschein kommt. Dieser Umstand ist für die Erforschung der Ursache der Erdbeben von grösster Bedeutung. Denn gibt es mehrere Ursachen, die sich in ihrer Wirksamkeit an keinen besonderen Monat binden, sondern sich unregelmässig auf das ganze Jahr vertheilen, dann werden sich die von ihnen herrührenden Beben innerhalb eines sehr langen Zeitraumes gleichmässig, innerhalb eines sehr kurzen ungleichmässig auf die einzelnen Monate vertheilen. Werden daher Zeiträume von ungleicher Länge verglichen, so muss das Resultat desto verschiedener ausfallen, je grösser die Differenz der Zeiträume ist. Ausserdem macht sich diese Differenz aber auch um so mehr geltend, je mehr Erdbeben mit den längeren Zeitraume verglichen, in den kurzen Zeitraum zusammen gedrängt erscheinen) weil dadurch die Unregelmässigkeit der Vertheilung mehr hervorgehoben wird.

Es schien mir demnach ein für die rationelle Forschung günstiger Umstand, dass Mallet's Catalog in dem letzten Halb-Jahrhundert fast genau so viele Erdbebentage anführt, als in dem vorausgehenden Jahrtausend. Ich fand nämlich:

Vom Jahre 800—1794 incl. 2751 Erdbebentage,
„ „ 1795—1842 „ 2741 „

Es verhalten sich daher beide Zeiträume wie 21 : 1!

Wie vertheilt sich nun die erste, wie die letzte Hälfte? In nachfolgender Tabelle enthält die I. Reihe den ersteren, die II. den letzteren Zeitraum; ferner die Reihe a die Percentualwerthe des ersten, b jene des zweiten und c jene des ganzen Zeitraumes.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octob.	Nov.	Dec.
I.	324	248	215	220	215	213	198	195	207	234	223	259
II.	259	248	236	235	212	164	190	229	196	283	242	247
a	11,78	9,02	7,82	8,00	7,82	7,74	7,20	7,09	7,53	8,51	8,11	9,42
b	9,45	9,05	8,61	8,58	7,74	5,98	6,93	8,36	7,15	10,33	8,83	9,01
c	10,62	9,04	8,22	8,29	7,78	6,86	7,07	7,73	7,34	9,42	8,47	9,22

Bei Vergleichung der Reihe a mit b zeigt sich nun eine wesentliche Uebereinstimmung im Gange beider Curven. Es sind demnach folgende Schlüsse gerechtfertigt:

1. Die Curve c ist als keine zufällige, sondern als eine normale zu betrachten.
2. Da in der Curve a die stärkeren, in der Curve b die schwächeren Erdbeben überwiegen, indem die verhältnissmässig geringe Anzahl der älteren Periode ihren Grund darin hat, dass nur stärkere Erschütterungen aufgezeichnet wurden, während bei der als relativ vollständig zu geltenden Statistik der jüngeren Periode die grössere Anzahl der schwächeren Beben zur Geltung kommen muss, so folgt aus dem Parallelismus beider Curven, dass die schwächeren Erdbeben keine andere Ursache haben als die stärkeren.
3. Jene Kraft, welche nachweisbar parallel mit der Curve c im Laufe jedes Jahres steigt und fällt, nimmt wahrscheinlich Einfluss auf die Häufigkeit der Erdbeben.
4. Wenn die Abweichungen der Curve einzelner Jahre von der Curve c mit einer anderen Kraft in jedem dieser einzelnen Jahre parallel laufen, so übt wahrscheinlich diese zweite Kraft auch Einfluss auf die Häufigkeit der Erdbeben, sobald der Cyclus von Jahren, nach welchem ihre verschiedenen Phasen auf dasselbe Monatsdatum zurückkehren, nicht grösser ist als 50 (bei grösserem Cyclus könnte die Curve b nicht mehr mit a parallel laufen).
5. Werden in den einzelnen Jahren keine anderen Abweichungen von der Curve c, als die vorher erwähnten, beobachtet, so ist der Einfluss der beiden, in 3. und 4. erwähnten Kräfte auf die Hervorbringung von Erdbeben maassgehend und jeder andere Einfluss untergeordnet.

III.

Wenn wir nun den Gang der Curve c ins Auge fassen, so begegnet uns:
ein Maximum im Januar,
ein zweites im October,
ein drittes im April,
ein viertes im August,
ein Minimum im Juni.

Das Hauptmaximum liegt vom absoluten Minimum nahezu um ein halbes Jahr entfernt. Dies weist uns auf eine Kraft, die das Jahr zur Periode hat.

Das zweite und dritte Maximum liegen genau um ein halbes Jahr auseinander. Sie deuten auf eine Kraft, welche das Halbjahr zur Periode hat.

Das vierte Maximum ist, wie seine geringe Höhe und sein gänzlicher Ausfall in der Curve a zeigt, sobald man die steigende Tendenz in Betracht zieht, von untergeordneter Bedeutung und kann daher vorläufig ausser Discussion bleiben.

Eine Kraft, die das Jahr, und eine solche, die das halbe Jahr zur Periode hat, muss mit dem Sonnenlaufe im Zusammenhange stehn. Es bleibt daher nur zu suchen, was den Sonnenlauf des Jannar von dem des Juni unterscheidet, und dann was derselbe im April und October gemeinsam hat.

Die Antwort ist hier zufällig sehr leicht zu finden: im Januar steht die Sonne der Erde am nächsten; im Juni, oder genauer: im Juli am fernsten. Im April sowohl, wie im October, steht sie sehr nahe am Aequator, da sie diesen am 21. März und 23. September überschreitet. Es muss daher eine Erdbeben befördernde Kraft in der Sonne liegen, welche desto stärker wirksam wird 1. je näher die Sonne der Erde
2. je näher sie dem Aequator
steht. Licht und Wärme würden sich wohl nach der ersten, keineswegs aber nach der zweiten Bedingung richten; denn zur Zeit des Sonnenstandes im Aequator wird bekanntlich der nördlichen Halbkugel (und für diese gelten ja die drei Curven) weder die grösste Wärme noch das grösste Licht zugeführt. Ausserdem ist das Gewicht des October- und Januar-Maximums nahe gleich oder alternirend wie aus der Vergleichung der Curven b und c hervorgeht. Nun aber ist der Wärme-Unterschied zwischen der nächsten und entferntesten Lage der Sonne viel geringer als zwischen ihrem niedrigsten und ihrem Aequatorstande; desgleichen vermag die grösste Annäherung der Sonne zur Erde, welche durch die Schwankungen der Erdbahn noch möglich ist, niemals auch nur annähernd die Temperaturhöhe des höchsten Sonnenstandes hervorzubringen.

Licht und Wärme müssen also in unseren Annahmen über die Hauptursachen der Erdbeben ausgeschlossen bleiben; dessgleichen auch Alles, was von diesen beiden Kräften abhängt.

Nicht günstiger gestaltet sich die Untersuchung bezüglich etwaiger electrischer oder magnetischer Einwirkung der Sonne.

Allein wir wissen, dass damit die Kräfte der Sonne noch nicht erschöpft sind und gelangen zur Massen-Atraction, welche auf die Gesammtmasse der Erde wirkt, indem sie die einzelnen Theilchen derselben je nach ihrer grösseren und geringeren Nähe an der Sonne mehr oder weniger anzieht. Der Gesammteffect ist eben die Bewegung der Erde um die Sonne innerhalb eines Jahres; der partielle Effect ist die relative Ortsveränderung der wegen ihrem ungleichen Sonnenabstande ungleich stark angezogenen beweglichen Theilchen der Erdmasse.

Da wir es bei Erdbeben mit relativen Ortsveränderungen der beweglichen Theilchen der Erde zu thun haben, so kann uns hier die Attraction der Sonne nnr in ihrer letztgenannten Form interessiren. Es ist die sogenannte Fluth-Attraction. Hier wirkt die Kraft am Beginne jedes einzelnen Monates nach Percenten ausgedrückt in folgender Weise:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Nov.	Dec.
8,03	8,60	9,11	8,98	8,19	7,44	7,28	7,82	8,62	9,03	8,74	8,00

Wir finden hier:

ein Maximum im März,
ein zweites im October,
ein Minimum im Juli.

Diese Curve hat zunächst das Minimum mit der Curve c fast gleichzeitig. Von ihren zwei nahezn gleichwerthigen Maximis geht nun das erstere dem entsprechenden der Curve c um einen Monat voraus, was einem Causal-Zusammenhang ebenso wenig ausschliesst, als die zeitliche Divergenz des Maximums der Sonnenhöhe über den Horizont von dem davon abhängenden Maximum des Wärme-Effectes.

Wir könnten also unbedingt die Einwirkung der Sonnen-Attraction auf die Häufigkeit der Erdbeben aus dem Laufe beider Curven folgern, wenn nicht der Ausfall des Jannar-Maximums in der Sonnencurve Bedenken dagegen hervorriefe.

Untersuchen wir diesen Umstand genauer. Zieht man graphisch die Curven a und b über die Fluthcurve der Sonne, dann lässt sich der Gang derselben mit der letzteren besser vergleichen. Es fällt hierbei zunächst auf, dass a von einer bedeutenden Höhe im Januar rasch abfällt, sich aber vom März an verflacht und erst im August ihre grösste Tiefe erreicht; während b bei einer geringeren Januarhöhe schon im Juni, also mit der Sonnencurve übereinstimmend, auf ein Minimum sinkt. Je kräftiger die unterirdische Action auftritt, desto später kommt sie zur Ruhe, ein Satz, dem wir auch sonst in der Natur häufig begegnen, was uns wieder in der Ansicht bestärkt, dass das gegenseitige Verhalten der Curven a und b kein zufälliges, nur etwa für den untersuchten Zeitraum geltendes, ist. Januar und Jnni stehen daher in der That im Verhältnisse des Gegensatzes und wir müssen darans schliessen, dass es nur die Sonnennähe ist, welche in der Erdbebenhäufigkeit ein Maximum im Januar erzeugt. Es muss also in der Thätigkeit der Natur ein Umstand vorhanden sein, dem die Ziffer der actuellen Sonnenanziehung keine Rechnung trägt. Ein solcher Umstand tritt nns nun allerdings entgegen, wenn wir die Meeresfluth betrachten, die bei einem verhältnissmässig kleinen theoretischen Betrage der sie hervorrufenden Kraft (z. B. einer schwachen Brise) eine verhältnissmässig bedeutende Höhe erreicht, sobald die letztere in demselben Sinne längere Zeit wirksam bleibt: die Dauer der Kraft erzeugt die öftere Wiederholung der actuellen Wirkung und damit eine stufenweise Steigerung derselben, indem jede folgende Erhebung von einem höheren Niveau ausgeht. Die starre Ziffer der Theorie gibt uns jedoch nur die einmalige, actuelle Wirkung und nimmt auf ihre Wiederholung keine Rücksicht. Nun verharrt im Januar die Erde längere Zeit in verhältnissmässig grosser Nähe an der Sonne, die Zunahme der Distanz beider Gestirne ändert sich nur langsam.

Es liegt wohl auf der Hand, dass der allgemeine Parallelismus der Sonnencurve mit nnseren Erdbebencurven, und der daraus zn folgernde Fluthеinfluss der Sonne auf die Erdbebenhäufigkeit die Annahme einer unterirdischen fluthenden Masse erheischt; in dem Augenblicke aber, wo wir eine solche hypothetisch voraussetzen, verschwindet, dem soeben Gesagten zn Folge, das hervorgehobene Bedenken bezüglich der Divergenz jener Curven im Jannar vollständig. Es hiesse die Denkgesetze kalt stellen, wollte man das zwingende Moment dieses Umstandes verkennen.

Doch dies ist nicht Alles. Schliesse ich diese eine Klappe, so klappt es plötzlich überall.

Wenn das, was der actuellen Ziffer an Wirksamkeit fehlt, durch die Dauer ihrer Giltigkeit ersetzt wird, dann spiegeln sich im Gange der Erdbebencurven selbst kleinere Differenzen der Entfernuug des attrahirenden Körpers in vergrössertem Maassstabe. Es liegt nahe, dies durch die Berücksichtigung der seculären Excentricitätsabnahme der Erdbahn zu prüfen. Die Sonnennähe der Erde im Januar ist seit Jahrtausenden in Abnahme begriffen nnd demnach müsste dies auch mit dem Januar-Maximum der Erdbeben-Häufigkeit der Fall sein. Ans dem gegenseitigen Verhalten der Curven a und b kann zwar kein endgiltiger Schluss gezogen werden, doch ist es immerhin auffallend, dass ihr Gang damit stimmt nnd zwar um so auffallender als anch die Controle durch den Mond günstig ausfällt. Die Abnahme der Sonnennähe ist nämlich mit einer Abnahme der mittleren Entfernung des Mondes verbunden. Nun erscheint der Fluth-Einfluss des Mondes in der Jahrescurve nur in soweit eliminirt, als er von der Sonne nnabhängig ist. Demnach steckt noch jenes Glied der Mondentfernung, welches von der Sonnendistanz abhängt, darin und dieses erreicht zur Zeit der Sonnenferne den grössten Attractionswerth, der, wenn wir der Verschiebung des Effectes Rechnung tragen, uns sehr gut das secundäre Maximum im August erklären kann. Es wird in der Curve a durch die grössere Verschiebung des Minimums verdeckt, tritt aber in der Curve b um so stärker hervor, als sein theoretischer Werth im Lauf der Jahrhunderte zugenommen hat.

Dies führt uns nun darauf, dem Flutheinfluss der Sonne den des Mondes beizugesellen und beide vereint zu betrachteu, was in einem zweiten Artikel geschehen soll.

Erläuterungen zu den Planetentafeln und Sternkarten.

(Beilage 1.)

Die Planetentafeln, deren in jedem Hefte eine auf zwei Monate voraus erscheint (das erste Heft jedes Jahrganges enthält der Vollständigkeit wegen zu Gunsten nener Abonnenten noch den Nachtrag der letzteu Hälfte) ermöglichen:

I) Die Sternbilder und einzelnen Fixsterne kennen zu lernen.

Dies geschieht durch die Angabe, in welchen Sternbildern sich der Mond befindet, wenn er in den ersten Stunden der Nacht am westlichen Himmel steht. Diese Angabe befindet sich in der ersten eingeklammerten

Zeile unmittelbar unter der Ueberschrift „Mondstellung“ am Ende des Heftes. So liest man z. B. in der Februartabelle (pag. 28) für den 2. Februar das Wort „Widder“. An diesem Abende steht die Mondsichel am Himmel unter den drei characteristischen Sternen des Widders. Ist der Abend rein, so wird man die Sterne, welche man in der Nachbarschaft der Mondsichel am Himmel erblickt, bald in der Karte (Beilage 1) dort finden, wohin das transparente Deckblatt das Sternbild des Widders versetzt, sobald beide Blätter der Karte übereinandergelegt mit den Rahmen sich decken. Es findet sich in der ersten Zone (Stunde 0 bis 12) zwischen den mit 2^h und 3^h bezeichneten senkrechten Strichen. Damit ist nun ein Ausgangspunkt für die Kenntniss der benachbarten Sternbilder gewonnen. Heitert sich der Himmel erst nach dem 2. auf, so kann der Versuch an einem der folgenden Tage, wo jedoch der Mond bereits in das benachbarte Sternbild des Stieres übergegangen ist, gemacht werden. Die einzelnen Fixsterne ergehen sich dann aus genaueren Vergleichungen der Karte mit der durch den Mond bezeichneten Himmelsregion, wobei man zuerst die hellsten (in der Karte am grössten gezeichneten) Sterne zu berücksichtigen hat. Wo ein Stern keinen eigenen Namen trägt, wird er mit einem griechischen Buchstaben bezeichnet. Wir fügen desshalb hier das griechische Alphabet bei, um allen unseren Lesern die gebräuchliche Benennung der Sterne zu ermöglichen.

α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ϑ	ι	κ	λ	μ	ν
Alpha,	Beta,	Gamma,	Delta,	Epsilon,	Zeta,	Eta,	Theta,	Jota,	Kappa,	Lamda,	My,	Ny,

ξ	ο	π	ϱ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω
Xi,	Omikron,	Pi,	Rho,	Sigma,	Tau,	Ypsilon,	Phi,	Chi,	Psi,	Omega.

Man benennt demnach z. B. den mit α bezeichneten Stern im Widder nicht nur mit seinem eigenen Namen „Hammal“ sondern noch häufiger mit „Alpha des Widders“.

Ausserdem sind auf unseren Karten Sterne, deren Helligkeit nicht immer dieselbe ist, mit ver. (veränderlich) und solche, die unter genügender Vergrösserung nicht mehr einfach, sondern doppelt oder mehrfach gesehen werden, mit dop. bezeichnet. In letzterem Falle ist häufig noch eine Ziffer beigefügt, welche die scheinbare Entfernung beider Sterne von einander in Bogensecunden (″) ausdrückt, und demnach den Besitzer eines guten Fernrohres in Stand setzt, seinen Blick für den kleinsten astron. Maassstab zu dressiren.

Die Sterne der 6. Grösse sind auf der ersten Beilage, welche eben nur eine Uebersicht über die Sternbilder des Thierkreises und der Nachbar-Regionen geben soll, nicht mehr angeführt. Sie sind nur bei sehr reinem Himmel einem guten Auge sichtbar und werden von uns in den Detail-Karten der Sternbilder, wie wir solche im Laufe des Jahres wiederholt bringen werden, ersichtlich gemacht.

2) Die Planeten und ihre scheinbare Bewegung unter den Fixsternen kennen zu lernen.

Es möchte der Leser z. B. den Planeten Mars am Himmel aufsuchen. Er findet in der Januartabelle unter der Rubrik „Mars“ zunächst in der mit „Untergang“ überschriebenen Columne, dass er sich hierzu beeilen müsse, denn ein Stern, der um 10 Uhr Abends untergeht, muss im Januar gleich nach

Einbruch der Nacht aufgesucht werden, soll die Orientirung nicht durch die Dünste nahe am Horizonte erschwert werden. Man findet sonach z. B. für den 15. Januar die Angabe des Sternbildes der Fische, welche uns nun schon im Allgemeinen den Standort des Planeten angibt. Wer bereits in der Kenntniss der Sternbilder bewandert ist, wird sich damit begnügen und seinen Zweck erreichen. Für den Anfänger ist jedoch die Beachtung der ersten („Geocentrische Rectascension") und zweiten („Geocentrische Declination") Columne unerlässlich. Es heisst dort:

$23^h\ 57^m\ \ -0^o,7$

Die Bezeichnung 23^h wird man bald auf der Beilage 1. am Deckblatte als obere Randnummer finden. Sie besagt, dass Mars in der 23. Stunde (hora) steht (der ganze Umfang des Himmels ist in 24 Stunden eingetheilt). Der Beisatz 57^m (Zeitminuten) verweist mich aber schon ganz in die Nähe der 24. Stunde (es fehlen eben nur mehr 3 Minuten). Somit hefte ich mein Augenmerk auf die mit 24^h überschriebene senkrechte Linie des Deckblattes; auf dieser muss irgendwo Mars ungefähr (da wir die 3 Minuten vernachlässigen) stehen. Auf welchem Punkte dieser Linie nun der Planet zu finden ist, gibt die zweite Columne an; in unserem Falle hat sie für den 15. Januar die Bezeichnung $-0^o,7$. Das Zeichen — (Minus) sagt, dass ich südlich vom Himmelsäquator der Karte zu suchen habe. Der Himmelsäquator ist auf unserem Deckblatte jene Parallel-Linie, die an beiden Endpunkten (am rechten und linken Rande) mit 0° (Null Grade) bezeichnet ist. Ueber und unter dieser Aequatorlinie laufen von 10 zu 10 Grad die Bezeichnungen für die nördlichen (+) und südlichen (—) Parallellinien. Man suche nun diejenige auf, welche die „Declinations"-Ziffer trägt. In unserem Falle, wo diese Zahl Null Ganze, sieben Zehntel ist, wird man mit Vernachlässigung von 3 Zehntel die mit -1° bezeichnete Linie sich im Geiste gezogen denken oder durch den Rand eines über die Karte gelegten Papierblattes markiren. Wo nun diese letztere die vorhergenannte senkrechte (Rectascensions-) Linie durchschneidet, dort ist Mars in die Karte zu denken. Vergleicht man sonach am Abend diese Region mit dem Himmel, so wird sich sofort daselbst ein grösserer, in den Karten, welche nur Fixsterne enthalten, nicht angeführter Stern zeigen, der eben nur Mars sein kann. Ausserdem kann man auch die Annäherung der Planeten an den Mond benützen, um einen oder den anderen derselben kennen zu lernen und es wird daher jede solche Annäherung in den Tabellen voraus signalisirt, wie dies z. B. für den 31. Januar der Fall ist. Solche Notizen finden sich in dem der Tafel beigefügten Texte.

Jupiter und Saturn gehen in den ersten Monaten des Jahres erst Morgens auf, wie man aus den Tabellen ersieht, sie eignen sich daher zu solchen Versuchen diesmal weniger. Vesta und Uranus sind nur selten dem freien Auge (als Sterne 6. Grösse) sichtbar. Merkur wird zeitweise in heller Morgen- oder Abenddämmerung leicht gesehen; wir weisen gelegentlich darauf hin. Venus ist als Abendstern in diesen Monaten mit Einbruch der Nacht am westlichen Horizonte durch ihren grossen Glanz leicht kenntlich.

Zeichnet man sich nach der Angabe der Tabelle und der obigen Erläuterung monatlich zweimal den Stand eines Planeten in die Karte ein, so erhält man eine klare Anschauung von der scheinbaren Bahn desselben am Himmel.

3) Die Fluth-Kraft von Sonne und Mond zu beurtheilen.

Unter der Ueberschrift „Mondstellung" sind jene Momente hervorgehoben, welche anf die Höhe der Fluth Einfluss haben. Da wir nicht blos die Häufigkeit der Erdbeben und vulcanischen Eruptionen, sondern auch gewisse Vorgänge in der Atmosphäre damit im Zusammenhange beobachtet haben, so erachten wir diesen Theil der Tabelle für sehr wichtig. Die bei Voll- und Neumond angefügte Ziffer gibt das Rechnnngsresnltat und macht die Proportionalzahlen und ihren Gang ersichtlich. Es ist von 1876 an bei der Berechnnng noch auf den in den Ziffern der vorjährigen Tabellen unbeachtet gelassenen Einfluss der Finsternisse Rücksicht genommen worden, wesshalb eine unmittelbare Vergleichung der Zahlen vor 1876 mit jenen nach diesem Jahre nicht zulässig ist.

Notizen.

Die Wirkung des Mondlichtes auf das Selen wurde unlängst von W. G. Adams experimenteller Prüfung unterzogen. Es fragte sich, ob das Mondlicht im electrischen Widerstande des Selens eine Veränderung hervorbringen würde. Die Versuche wurden bei Halbmond angestellt, als der Mond hoch war, so dass das Licht schief auf das Fenster fiel und nicht direct auf das Selen schien. Als nun mittelst eines Planspiegels das Mondlicht anf das Selen gebracht wurde, ward die Nadel plötzlich um 20 Theilstriche der Skala abgelenkt (250 Theilstriche entsprechen einer Aenderung des Widerstandes in R, dem vor der Exponirung compensirten Widerstande des Selens, um etwa 1250 Ohm'sche Einheiten). Brachte man den Spiegel ausserhalb des Fensters, so dass das Mondlicht senkrecht durch das Fenster auf das Selen geworfen wurde, so war die Ablenknng der Nadel 40 Theilstriche. Das Fenster war während dieser Versuche geschlossen. An einem anderen Abende, als der Mond sehr schief auf das Fenster schien, wurde das Selen innerhalb des Fensters direct dem Mondlichte exponirt; hierbei wnrde die Nadel um 100 Skalatheile abgelenkt, uud bei einer Exposition von 3 Minuten wnchs die Ablenkung auf 150 Theilstriche. Diese Versuche zeigen, dass die Wirknng der Strahlen des Mondes (und anderer Lichtquellen, an denen ähnliche Versuche angestellt wnrden) auf das Selen vorzugsweise, wenn nicht gänzlich veranlasst wird durch die Strahlen, welche dem sichtbaren Theile des Spectrnms angehören.

Sonnenflecken und Wärmekraft der Sonne. Aus zwanzigjährigen Londoner Beobachtungen (1855—1874) hat H. J. F. Campell Resultate über die relative Wärmewirknng der Sonne abgeleitet. Es scheint daraus hervorzugehen (soweit solche Beobachtungen überhaupt ein Urtheil erlauben) dass in London mehr Sonnenwärme in den Jahren des Maximums der Sonnenflecken vorhanden ist als in den Jahren ihres Minimnms. Dies stimmt sehr gut mit einer Bemerkung, welche von De la Rue, Stewart und Loewy, den Beobachtern zu Kew, gemacht worden, dass nämlich die Zahl der schönen Tage im Jahre, an denen Sonnenbilder genommen werden können, grösser ist in den Jahren des Maximnms, als in denen des Minimums der Sonnenflecken-Hänfigkeit.

Digitized by Google

Planetenstellung im Januar.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	19h 2m	— 24°,7	Schütze	8h 42m Morg.	12h 20m Abds.	3h 58m Abds.
15.	20 41	— 20,3	Steinbock	8 55 „	1 4 „	5 13 „
			Venus:			
1.	20 31	— 20,6	Steinbock	9 42 Morg.	1 49 Abds.	5 56 Abds.
15.	21 41	— 15,6	„	9 25 „	2 4 „	6 43 „
			Mars:			
1.	23 20	— 4,9	Fische	11 1 Morg.	4 39 Abds.	10 17 Abds.
15.	23 57	— 0,7	„	10 20 „	4 20 „	10 20 „
			Vesta:			
1.	12 42	+ 3,0	Jungfrau	11 40 Abds.	6 0 Morg.	12 20 Abds.
11.	12 52	+ 2.6	„	11 13 „	5 31 „	11 49 „
			Jupiter:			
2.	15 29	— 17,9	Wage	4 19 Morg.	8 43 Morg.	1 7 Abds.
16.	15 38	— 18,5	„	3 36 „	7 57 „	12 18 „
			Saturn:			
2.	21 44	— 15,0	Steinbock	10 17 Morg.	2 59 Abds.	7 41 Abds.
16.	21 50	— 14,5	„	9 24 „	2 9 „	6 54 „
			Uranus:			
2.	9 28	+ 15,7	Löwe	7 12 Abds.	2 42 Morg.	10 12 Morg.
16.	9 26	+ 15,9	„	6 14 „	1 45 „	9 16 „
			Neptun:			
2.	1 55	+ 9,9	Widder	12 13 Abds.	7 9 Abds.	2 5 Morg.
14.	1 55	+ 9,9	„	11 26 Morg.	6 22 „	1 18 „

Merkur wird in den letzten Tagen nach Sonnenuntergang sichtbar: am 28. steht er im aufsteigenden Knoten; dessgleichen in grösster östlicher Ausweichung (d. i. scheinbarer Entfernung von der Sonne); ferner in Conjunction (Zusammentreffen auf den nämlichen Meridian der Ekliptik) mit Saturn, scheinbarer Abstand 98 Bogenminuten (3 Vollmonddurchmesser). **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 12 Tage nach dem Neuscheine, nimmt jedoch ab. Am 17. tritt sie mit Saturn in Conjunction und steht 20,5 Bogenminuten (2/3 Vollmonddurchmesser) südlich von diesem Planeten. Am 29. wird sie vom Monde bedeckt (um 6 Uhr Morgens, daher bei uns nicht zu beobachten). **Mars** wird am 2. vom Monde bedeckt und zwar um 9 Uhr Abends (unsichtbar) dann wieder am 31. um 5 Uhr Abends (sichtbar), **Vesta** glänzt wie ein Stern 7,4 Grösse nach Mitternacht im Osten. Von den **Jupitertrabanten** worden verfinstert:

Am 20. I. Eintr. 7h 55m Morgens }
Am 21. II. „ 5 33 „ } B. Z.

Mondstellung:

(Am 1. Wassermann. 2.—4. Fische. 5.—6. Widder.)

Am 3. Aequatorstand.
„ 7. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 10. Erdnähe (48349 geogr. Meilen).
„ — Höchster Stand.
„ 11. Vollmond (3,0).
„ 12. Aequat.-Distanz der Sonne.
Am 16. Aequatorstand.
„ 20. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 22 Erdferne (54693 geogr. Meilen).
„ 23. Tiefster Stand.
„ 26. Neumond (2,5).
„ 27. Aequat.-Distanz der Sonne.

Am 30. Aequatorstand.

Planetenstellung im Februar.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	22h 5m	— 10°,5	Wassermann	8h 13m Morg.	1h 21m Abds.	6h 29m Abds.
15.	21 30	— 10,9	Steinbock	6 45 „	11 51 Morg.	4 57 „
			Venus:			
1.	23 1	— 7,8	Wassermann	8 54 Morg.	2 17 Abds.	7 40 Abds.
15.	0 3	— 0,5	Fische	8 23 „	2 24 „	8 25 „
			Mars:			
1.	0 42	+ 4,4	Fische	9 30 Morg.	3 57 Abds.	10 24 Abds.
15.	1 18	+ 8,4	„	8 51 „	3 39 „	10 27 „
			Vesta:			
10.	13 11	+ 3,1	Jungfrau	9 31 Abds.	3 51 Morg.	10 11 Morg.
20.	13 12	+ 3,9	„	8 49 „	3 13 „	9 37 „
			Jupiter:			
1.	15 48	— 19,0	Wage	2 47 Morg.	7 4 Morg.	11 21 Morg.
15.	15 54	— 19,3	Skorpion	1 59 „	6 15 „	10 31 „
			Saturn:			
1.	21 57	— 13,9	Wassermann	8 24 Morg.	1 13 Abds.	6 2 Abds.
15.	22 9	— 13,3	„	7 32 „	12 24 „	5 16 „
			Uranus:			
1.	9 24	+ 16,1	Löwe	5 8 Abds.	12 40 Morg.	8 12 Morg.
15.	9 21	+ 16,3	„	4 8 „	11 42 Abds.	7 16 „
			Neptun:			
3.	1 56	+ 10,0	Widder	10 7 Morg.	5 4 Abds.	12 1 Morg.
15.	1 56	+ 10,1	„	9 20 „	4 17 „	11 14 „

Merkur steht am 1. im Perihel (Sonnennähe), am 12. in grösster nördlicher Breite; am 13. in der unteren Conjunction mit der Sonne. **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 11 Tage nach dem Neuscheine, nimmt jedoch ab. **Mars** ist am 5. im aufsteigenden Knoten. **Vesta** glänzt wie ein Stern 6,7 Grösse von Mitternacht am Morgenhimmel. Von den **Jupitertrabanten** werden verfinstert:

Am 5. I. Eintr. 6h 11m Morg.	Am 22. II. Eintr. 5h 1m Morg.
„ 8. III. „ 5 2 „	„ 28. I. „ 6 19 „
„ 21. I. „ 4 26 „	IV. bleibt unverfinstert.

Saturn tritt am 17. in Conjunction mit der Sonne und ist daher etwa zwei Monate lang unsichtbar. **Uranus** tritt am 7. in Opposition mit der Sonne und ist daher in diesem Monate die ganze Nacht hindurch sichtbar.

Mondstellung:

(Am 1. Fische. 2. Widder. 3.—5. Stiere. 6. Zwillinge.)

Am 2. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 6. Höchster Stand.
„ 7. Erdnähe (49008 geogr. Meilen).
„ 9. Vollmond (3,2).
„ 10. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 12. Aequatorstand.

Am 14. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 19. Tiefster Stand.
„ — Erdferne (54558 geogr. Meilen).
„ 25. Neumond (3,8).
„ — Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 27. Aequatorstand.

Am 28. Aequator-Distanz der Sonne.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Mira
Wallfisch
Wassermann
Südl. Fische
Haar der Berenice
Bootes
Arctur
Löwe
Denebola
Vindemiatrix
Jungfrau
Spica
Corvus
Becher
Wasserschlange
Centaur
(Hydra)
Lith u Druck v H Arnold

Berlin,
Mittag R

1. 2
15. 21

1. 2
15. (

1. (
15. 1

10. 1
20. 1

1. 1
15. 1

1. 2
15. 2

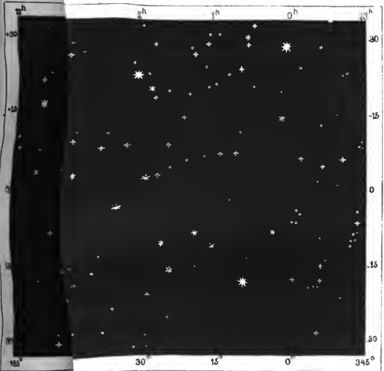
1.
15.

3.
15.

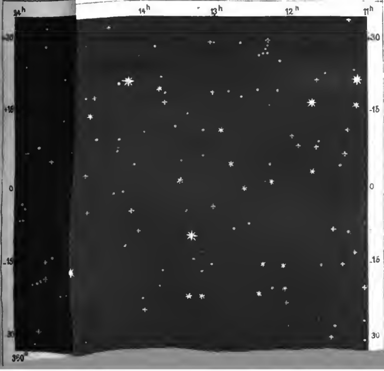
M
am 13.
erleucht
11 Tage
Knoten.
den Jup

S
lang u
Monate

Am 2.
„ 6.
„ 7.
„ 9.
„ 10.
„ 12.



2h
1h
0h
+30
30
+15
-15
0
-15
-30
165°
30°
15°
0°
345°



14h
13h
12h
11h
+30
30
+15
-15
0
-15
-30
30

Digitized by Google

Wir behandeln zunächst die **Glieder des Sonnensystemes** systematisch und werden im Laufe dieses Jahrganges den Mars und die Asteroiden besonders eingehend besprechen. Die zweite Rubrik des systematischen Theiles: die **„Topographie des Himmels“** ist so recht eigentlich eine Schöpfung des „Sirius.“ Während sich in den übrigen populären Werken die wissenschaftlichen Forschungen über die **einzelnen Fixsterne** und **Nebelflecken** nur gelegentlich und zerstreut finden, wird hier mühsam Alles gesammelt und mit steter Berücksichtigung der neuesten Forschungen in das betreffende Sternbild eingereiht. Dabei wird nie versäumt, die **mythische** und **historische** Bedeutung einer jeden Constellation hervorzuheben und so den Spuren nachzugehen, welche uns zurück in das Dichten und Denken der Völker des Alterthums lenken.

Aber auch dem Streben der **Gegenwart** bleibt unser Blick nicht verschlossen und ihre **Arbeiten** und **Expeditionen** auf astronomischem Gebiete werden gelegentlich behandelt. Selbst die **Instrumentenkunde**, soweit sie zum Verständnisse der Mittheilungen nothwendig scheint, namentlich, was die in neuester Zeit so wichtig gewordene **Spectralanalyse** betrifft, wird nicht stillschweigend übergangen. Daran reihen sich **Biographien** berühmter Astronomen, **Aufschlüsse** über einzelne, von den Lesern gestellte Fragen, literarische Besprechungen sowie kleine **Notizen** und **Mittheilungen** der täglichen Vorfälle auf dem Gebiete der Himmelskunde. Zum Schlusse werden regelmässig für einige Monate voraus die **Stellungen** der **Planeten** angegeben.

Zu den beachtenswerthesten Gaben jedoch, die wir dem Leser bringen, müssen die zahlreichen und schön lithographirten **Sternkarten, Planetenbilder, Mondlandschaften** etc. gerechnet werden. Die Sternkarten werden nach einer Methode ausgeführt, welche dem „Sirius“ eigenthümlich ist und allseitige Zustimmung auch von Fachgelehrten gefunden hat.

So kann das Unternehmen ohne Selbstüberschätzung als einzig in seiner Art bezeichnet werden und die zahlreichen Dankschreiben, welche dem Herausgeber bereits in den vorhergehenden Jahren von den Abonnenten zugingen, beweisen ihm, dass er in seinem uneigennützigen Streben, den Freunden des gestirnten Himmels etwas Gediegenes zu bieten, der Urania neue Verehrer zuzuführen, auf dem richtigen Wege ist.

Die Zeitschrift erscheint in **monatlichen Heften** in 1½ Druckbogen gross Oktav mit lithographischer Beilage und kann durch jede Buchhandlung oder Postanstalt bezogen werden.

Preis ganzjährig (12 Hefte) 8 Mark.

Für etwa gewünschte direkte Zusendung unter Kreuzband sind noch 1 Mark 20 Pfge. beizufügen.

Zu Bestellungen wolle man sich gefälligst des umstehenden Zettels bedienen.

LEIPZIG, Anfang Januar 1876.

Die Verlagshandlung von CARL SCHOLTZE.

Verlangzettel siehe umstehend!

Digitized by Google

Folgende hochwichtige naturwissenschaftliche Werke sind in gleichem Verlage erschienen und werden hiermit zur Anschaffung empfohlen:

KÖRNER, Friedr., Prof. in Dresden, **Instinkt und freier Wille.** Beiträge zur Thier- und Menschenpsychologie. Preis 5 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. J. Heinrich, Das Flutphänomen und sein Zusammenhang mit den säkularen Schwankungen des Seespiegels. Untersuchungen auf Grund neueren und neuesten Materials. Mit 13 lithogr. Beilagen und verschiedenen Holzstichen geschmückt. Preis 8 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. J. Heinrich, Die Aralo-Kaspi-Niederung und ihre Befunde im Lichte der Lehre von den säkularen Schwankungen des Seespiegels und der Wärmezonen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Flutphänomen.) Preis 4 Mark.

SCHMIDT, Dr. J. F. Julius, Direktor der Sternwarte zu Athen, **Vulkan-Studien**, Santorin 1866—1872, Vesuv, Bajae, Stromboli, Aetna 1870. Mit 7 lithogr. Beilagen und 13 Holzstichen geschmückt. Preis 10 Mark.

SCHMIDT, Dr. J. F. Julius, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Studien über Erdbeben.** Mit 5 lithogr. Beilagen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Vulkan-Studien.) Preis 15 Mark.

Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke! (3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von ...
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde.
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis 8 *Mark*.

(Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.

= Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. =

Ort u. Datum: Name:

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

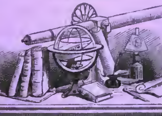
von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

2. HEFT.



2. Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Digitized by Google

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 2.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Februar 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Physikalische Fehlschlüsse S. 29. — Ueber den Vulcanismus des Mondes S. 33. — Die Astrophysik und die „Sonnenwarte" zu Potsdam S. 36. — Literatur S. 49. — Notizen S. 50. — Planetenstellung im März 1876 S. 51.

Physikalische Fehlschlüsse.

(Schluss.)

b) Die Erstarrung der Erde von innen heraus.

Seit die Geologen anfangen, in ihren Ansichten über den ältesten Zustand der Erde auch ein Bischen auf die Resultate der Astronomen Rücksicht zu nehmen, seit sie beachten, dass ausser der Erde noch andere Planeten im Sonnensysteme vorhanden sind, deren Urgeschichte von jener der Erde nicht sehr verschieden sein, deren Kugelform und Abplattung ganz sicher keinen anderen Ursprung haben kann, als die Kugelform und Abplattung der Erde; ja, dass überhaupt das ganze Planetensystem sammt dem Centralkörper, der Sonne, gewissermaassen nur als ein einziger Guss in verschiedene Formen zu betrachten ist, wobei die grösste Form eine langsamere Entwickelung, also noch gegenwärtig eine Geschichtsepoche aufweist, die von den meisten kleineren Formen längst schon überschritten ist; seit jedes geologische Buch auf seinen ersten Blättern die Namen „Kant" und „Laplace" mit „Kirchhoff" und „Bunsen" verbindet — und dies ist noch nicht gar so lange her — sind die Zweifel über den einstigen glühend-flüssigen Zustand der Erde vollständig in den Hintergrund getreten.

Die Wissenschaft der Geologie ist den übrigen Wissenschaften ebenbürtig geworden und hat damit auch die Verpflichtung übernommen, sich mit ihnen in beständigen Rapport zu setzen; und so gibt es unter ihren Vertretern heute nur noch Wenige, die den Kopf in den Busch stecken und meinen, die Erde sei aus einer Ansammlung von Meteoriten entstanden, oder sie habe einst als ein kalter, wässeriger Schlammklumpen von Ewigkeit her ihren Kreis um die Sonne gezogen und es hätte sich erst in

den jüngsten Millionen Jahren die Wärmestrahlung der letzteren in den oberen Schichten bis auf eine gewisse Tiefe derart geltend gemacht, dass wir heute von einer inneren Erdwärme sprechen könnten; oder es sei in diesen Tiefen erst warm geworden, seit feste Stoffe und Wasser von aussen dahin gelangten und, sei es durch mechanische, sei es durch chemische Action, die Temperatur der eisigen Regionen in hohem Grade beeinflussten; oder, nachdem man sich endlich erinnert, dass der grosse Druck im Innern der Erde keine eisige Temperatur zulasse, es hätte seit dem Bestande dieses Druckes und nur durch denselben eine Wärmezunahme von aussen nach innen eintreten müssen, — und was dergl. Schliche um den Brei noch mehr sein mögen.

Doch wir wollen hier nicht die Gründe anführen, die uns zwingen, das Innere der Erde noch zum Theil für gluthflüssig zu halten, sondern nur den Gedankengang derjenigen beleuchten, die den einstigen geschmolzenen Zustand der ganzen Erdmasse zugeben, aber behaupten, die Erstarrung derselben habe vom Centrum begonnen und sei gegen die Oberfläche vorgeschritten. Es wird hier nämlich eine Abkühlung durch Circulation als auf die Erde anwendbar dargestellt. Erst nachdem die Masse so weit erkaltet war, dass eine Circulation nicht mehr statt fand, hätte eine Abkühlung durch Leitung, also Erstarrung von Aussen nach Innen, begonnen.

Diese Idee stammt von niemand Geringerem, als von Sir W. Thomson*). Er sagt: „Inzwischen müssen wir es als wahrscheinlich ansehen, dass die geschmolzene Masse der Erde beim Festwerden in der That eine beträchtliche Contraction erlitten hat. Wenn daher nach irgend welchen Relationen zwischen den verwickelten physikalischen Umständen, die hier in Betracht kommen, die Erstarrung wirklich an der Oberfläche begann, entweder überall oder an irgend einem Theile derselben, so müsste, so lange nicht die ganze Kugel erstarrt war, die festgewordene Oberflächenschichte zerbrochen und auf den Boden oder zum Centrum hin gesunken sein, bevor sie eine hinreichende Dicke erlangt haben konnte, um auf einer unter ihr liegenden specifisch leichteren Flüssigkeit stabil zu bleiben. Es ist in der That ganz klar, dass, wenn die Erde zu irgend einer Zeit aus einer festen Granitschicht von etwa 50 oder 100 Fuss Dicke und einer davon umschlossenen continuirlichen geschmolzenen Masse bestanden hätte, die in ihren oberen Theilen, wo der Druck klein ist, ein um 20 Procent kleineres specifisches Gewicht, als die feste Rinde besessen hätte, dieser Zustand nur wenige Minuten gedauert haben könnte. Die Starrheit einer festen Schaale, deren Fläche so ungeheuer gross im Vergleich zur Dicke ist, müsste gleich Null sein und bei der geringsten Störung würde ein Theil sich bewegen, bersten und die Flüssigkeit über die ganze Rinde auslaufen lassen. In Folge dessen würde die Rinde selbst in Stücke zerbrechen und diese müssten zu Boden sinken oder sämmtlich nach dem Mittelpunkt hin fallen und dort einen Kern bilden, falls ein solcher nicht schon vorhanden ist, so dass bei ihm die Erstarrung beginnen könnte.“ Nachdem dann Thomson auf die Unwahrscheinlichkeit, dass sich um die ganze Oberfläche eine Kruste bilde und eine Zeit lang halten könne, hingewiesen und die Idee von Hopkins von einer partiellen Erstarrung accep-

*) Transactions of the Royal Society of Edinbourgh 1862.

tirt, fährt er fort: „Es ist wahrscheinlich, dass sich so über ausgedehnten Theilen der Oberfläche eine Kruste bilden kann, und dass dieselbe zeitweilig . . . oben auf der Flüssigkeit liegen bleibt, bis sie eine hinreichend grosse Dicke erreicht hat, um der Schwerkraft zu gestatten, ihren Anspruch geltend zu machen und die schwere starre Masse unter die leichtere Flüssigkeit zu senken. Dieser Process muss so lange seinen Fortgang nehmen, bis die gesunkenen Krustentheile vom Boden aus ein hinlänglich eng geripptes Skelett aufbauen, so dass eine neu entstandene Kruste, indem sie gewissermaassen die kleiner gewordenen Flächen der Lavateiche oder Seen überbrückt, — bestehen bleiben kann.“

Indem Sir W. Thomson der Annahme eines ursprünglich durch die ganze Masse flüssigen Zustandes Raum gibt, stellt er sich vor, dass die an der Oberfläche erstarrenden Massen wegen ihrer durch Concentration erhaltenen grösseren Dichte durch alle heissflüssigen Schichten bis zum Mittelpunkte sinken und dabei zugleich starr bleiben, oder wenigstens starrer, als die zuvor im Mittelpunkte gelagerten Massen, daher das Festwerden der Erde (wie consequenter Weise auch der Sonne und jedes anderen Himmelskörpers) vom Centrum aus beginnt und allmälig bis an die Oberfläche vorrückt.

1) Wie gross man nun auch die aussen erstarrte Masse annehmen mag, stets wird zunächst ihr vollständiges Untersinken bis zum Mittelpunkte den physikalischen Gesetzen widerstreiten.

Man wird zugeben müssen, dass bei grosser Verschiedenheit der innersten und äussersten Dichte dem Untersinken einer relativ sehr ausgedehnten aber immerhin dünnen Fläche, die nach ihrer Erstarrung noch ausserdem sicherlich von zahlreichen Blasenräumen durchzogen sein wird, welche specifisch leichte Gase einschliessen, ganz bedeutende Hindernisse entgegenstehen.

Aber gesetzt auch, das Untersinken bis zum Centrum würde durch irgend ein, uns bisher unbekanntes, physikalisches Gesetz doch möglich, — in welchem Zustande kommt der erstarrte Oberflächentheil im Centrum an? bereits in geringer Tiefe wird er eine höhere Temperatur finden, demzufolge er an den Rändern abzuschmelzen beginnt, und dieses Abschmelzen dauert während des Sinkens in rapid gesteigerter Proportion fort. Je dünner nun die Schichte ist, desto rascher wird sie vollständig wieder flüssig und heiss, ganz abgesehen von der Temperaturerhöhung durch die Arbeit des Verdrängens so vieler und so dichter Schichten bis zum Mittelpunkte. Schon in geringer Tiefe wird ihre Temperatur jener der Umgebung gleich sein und wenn sie noch sinken sollte, so bringt sie in den Mittelpunkt keine tiefere Temperatur, als sie dort findet. Die Abkühlung durch Circulation nach der ganzen Tiefe, die wir an heissen Flüssigkeiten in einem Topfe beobachten, ist auf die heisse Erdmasse nicht mehr anwendbar, weil ganz andere Umstände eintreten, welche die dazu nothwendigen Bedingungen ausschliessen.

2) Doch dies ist nicht Alles. In einer ursprünglich durch und durch flüssigen Masse von der Grösse und stofflichen Beschaffenheit der Erdmasse wächst die Dichte der Schichten von aussen nach innen entweder nur des wachsenden Druckes wegen, oder zugleich auch wegen der stofflich ungleichartigen Beschaffenheit der Schichten, in welchem Falle die dichtesten Stoffe im Centrum lagern müssen.

Kosmologisch betrachtet ist die zweite Annahme unvermeidlich. Denn eine kosmische Masse, wie sie sich auch gebildet haben mag, erhält nur dadurch die Form einer Kugel, dass Theilchen der diffusen Materie sich um irgend einen Punkt grösster Anziehung sammeln. Ist dieser Punkt materiell, so muss er eben eine grössere Dichte, als die von ihm angezogene Materie besitzen. Ist er virtuell, so verwandelt er sich nach erfolgter Ballung der ihn umgebenden Materie in einen materiellen von grösserer Dichte, als sie die Materie in ihrem diffusen Zustande besass; und so wird stets mit fortschreitender Attractionsballung die Dichte des Kernes der Kugel vermehrt, demzufolge die stoffliche Beschaffenheit verändert und so sind schliesslich die im Mittelpunkte einer kosmischen breiartigen Kugel lagernden Schichten auch stofflich vom Ursprung an — und nicht bloss durch nach innen wachsenden Druck — Schichten grösster Dichte. In diesem Falle aber sinkt der erstarrte Oberflächentheil nur bis zu den Schichten gleicher stofflicher Dichte, bestimmt nicht zum Mittelpunkte und wir erhalten einen weiteren Einwand gegen Thomson's Ansicht.

3) Allein noch mehr. Die Annahme einer Abkühlung durch Circulation, bis zu Ende gedacht, ergibt das Resultat, dass in der vollständig erstarrten Erde die Dichte der Schichten von Aussen nach Innen abnehmen, die äusserste Rinde, d. h. jene, bei welcher die Abkühlung durch Circulation in Abkühlung durch Leitung überging, die grösste, der Mittelpunkt die geringste Dichte haben würde.

Denn wenn der hinabgesunkene Oberflächentheil in festem Zustande im Mittelpunkte ankommt, und dort fest bleibt, so wird jeder folgende sich um ihn gruppiren, d. h. ihm aufliegen, und die folgende Partie sich wieder auf den vor ihr gesunkenen lagern u. s. w.

Nun besitzt aber jede folgende Masse, die hinabsinkt, wegen der Zunahme der Abkühlung und Contraction an der Oberfläche, eine grössere Dichte als die vorangehende, früher erstarrte; folglich baut sich der Kern von Innen heraus mit wachsender Dichte auf.

Dies widerstreitet aber allen bisher gefundenen Thatsachen.

Nun nur noch einige Worte im Allgemeinen über die Methoden zu Schliessen in der Naturforschung. Dass Experimente, wie sie im physikalischen oder chemischen Laboratorium angestellt werden, allen unseren Schlüssen zu Grunde gelegt werden müssen, ist völlig klar. Ob aber dieses oder jenes Experiment, nach den Umständen, unter denen es angestellt wurde, auf einen vorliegenden Fall auch wirklich passt, das kann durch kein zweites Experiment, sondern nur durch eine streng logische Ueberlegung entschieden werden.

Ganz dasselbe gilt von der Anwendung der Mathematik auf die Naturforschung. Sind die Gleichungen aufgestellt, dann bedarf es mehr oder minder mechanischer Griffe, um die Wurzeln derselben zu finden. Die Verstandesoperation ist dann nur mehr eine beschränkte, die Arbeit nimmt um so gefahrloser ihren Verlauf und das Resultat muss in Bezug auf jene Gleichungen richtig sein. Aber ob die Aufstellung dieser Gleichungen auch richtig ist, kann durch keine mechanische Rechnung entschieden werden. Das Wesen des Resultates, die wahre Antwort unserer Frage an die Natur, liegt immer in der dem Experimente oder der Rechnung vorausgehenden logischen Ueberlegung; nur ist uns diese Antwort unverständlich ohne die Zwischenglieder

der Thatsachen, welche uns das Experiment, der Schlussfolgerungen, welche uns die Rechnung gibt. Experiment und Rechnung spielen stets nur die Rolle eines verlässlichen, unbefangenen und unparteiischen Vermittlers zwischen unserer logischen Erwägung und der daraus folgenden Antwort; sie sind die Dolmetscher, welche unsere logische Erwägung, d. h. die schon in ihr liegende Beantwortung der Frage in eine uns verständliche Sprache übersetzen. Der sublimste mathematische Calcül ist nichts anderes als der wohl conservirte Fleischextract der menschlichen Logik seit Jahrtausenden. Einem Gehirne, dem es möglich wäre, diese durch Jahrtausende angesammelten und in der Mathematik krystallisirten Gedankenoperationen in einer Sekunde auszuführen, d. h. also, einem Verstande höherer Ordnung, dem alle diese zwischenliegenden Gedankenoperationen ebenso überflüssig wären, wie dem mathematisch Gebildeten viele Zwischenoperationen des mathematisch Rohen, läge die Beantwortung der Frage schon verständlich in jener logischen Erwägung. Und würde sich diesem Verstande noch die Kenntniss der Zahl und Eigenschaften aller Moleküle zugesellen, dann wäre ihm auch ohne Experiment jede physikalische Frage schon durch logische Ueberlegung gelöst.

Aber entbehrlich wäre diese selbst einem solchen Verstande nicht; denn Allwissenheit ohne Logik ist ein genau so unsinniger Begriff, wie Raum ohne Körper, oder Erhaltung der Kraft ohne numerische Begrenzung derselben.

Ueber den Vulcanismus des Mondes.

Im Folgenden will ich versuchen, auf Grund der geographischen Verbreitung und der Geotektonik der Gebilde vulcanischer Thätigkeit der Erde sowol wie des Mondes einige Momente hervorzuheben, die bei der Gestaltung der Mondoberfläche einst besonders in Betracht gekommen sein müssen. Ich werde dabei im Wesentlichen den Ausführungen einer von mir verfassten grösseren Arbeit über denselben Gegenstand folgen. Betrachten wir zuerst das Verhältniss, in welchem die Vulcanicität, wie wir aus den Spuren ihrer Thätigkeit schliessen können, auf dem Monde gegen die der Erde steht, so drängt sich uns in dieser Hinsicht die ungeheure Ueberlegenheit des Mondes auf. Die Oberfläche der Erde beträgt mit Rücksicht auf die Abplattung nach Bessel 9,261,238 Quadratmeilen. Vom Monde bekommen wir bekanntlich immer nur dieselbe Seite zu sehen, und das Flächenareal derselben beläuft sich auf 344,320 Quadratmeilen, günstigstenfalls, wenn die grösstmögliche Libration gerechnet wird, auf 396,450 Quadratmeilen, also der Grösse Russlands und Sibiriens etwa gleichkommend. Nun zählt die gesammte Oberfläche der Erde etwa 410 Vulcane, dagegen die nur den 27. Theil betragende uns sichtbare Mondhälfte im Mittel über sechstausend vulcanische Gebilde.

Verfolgen wir die Spuren der lunarischen Vulcanicität nach ihrer geographischen Verbreitung, so finden wir, dass dieselbe keineswegs eine gleichmässige ist. Die südliche Hälfte der uns sichtbaren Mondhälfte enthält fast $3^{6}/_{10}$ mal mehr vulcanische Gebilde als die nördliche, und insbesondere der südwestliche Quadrant weist $4^{2}/_{3}$ mal mehr Krater auf, als der nordwestliche. Die südliche Hälfte hat zugleich die meisten grossen Ringgebirge und die meisten Wallebenen. Alles weist darauf hin, dass hier einst die vulcanische

Thätigkeit des Mondes concentrirt gewesen ist. Ausser diesem Maximum der vulcanischen Kraft lassen sich auf dem Monde noch einige Hauptrichtungen, gewissermaassen Axen, der eruptiven Thätigkeit unterscheiden, insbesondere aber zwei: die eine, auf der Osthälfte zwischen dem 10. und 30. Längengrad von Norden nach Süden ziehend und auf der Südhälfte zwischen 0 und 10 Grad Länge sich ostwärts des Südpols wendend, die andere auf der Westhälfte, im nördlichen Theile vom Nordpol zwischen 30 und 40 Grad Länge gegen den Aequator, im südlichen Theile vom Südpol zwischen 20 und 30 Grad Länge gegen den Aequator ziehend. Längs der Richtung dieser Hauptaxen liegen die meisten der grossen Ringgebirge, die Hauptmasse der Erhebungsplateaux, östlich und westlich von ihnen die grössten Einsenkungen, Mare genannt. Es hat den Anschein, als sei die vulcanische Eruption nicht vom Centrum des Mondes nach allen Seiten hin gleichmässig ausgegangen, sondern so, als wären die eruptiven Massen vom Innern aus in südwestlicher Richtung nach der Oberfläche gedrängt worden und hätten hier durch Expansion Auswege gesucht. Auf der Erde finden wir solche Verhältnisse in keiner Weise vorhanden, ausgenommen etwa den Umstand, dass von den 225 noch thätigen Vulcanen die grössere Zahl auf Inseln liegt und die Hauptaxe des vulcanischen Heerdes ein Streifen ist, welcher sich zwischen 75 Grad westlicher bis 125 Grad östlicher Länge von Paris, 47 Grad südlicher bis 60 Grad nördlicher Breite von Südost nach Nordwest in dem mehr westlichen Theile der Südsee hinzieht.

Gehen wir auf die tektonischen Verhältnisse des Mondes über, so erkennen wir sehr bald eine Reihe bemerkenswerther Eigenthümlichkeiten, die bei den Untersuchungen über die Bildung der Mondoberfläche sehr in Betracht kommen und von denen hier nur der allerwichtigsten gedacht werden soll. Die ausserordentliche Ueberlegenheit der Grösse der meisten Kratergebilde des Mondes gegenüber jenen der Erde ist zuerst hervorzuheben. So beträgt der Durchmesser der Ringgebirge: Gauss 178, Hevel 114, Clavius $229_{,5}$, Hekatäus $185_{,5}$, Moretus $125_{,9}$, Ptolemäus $184_{,7}$ Kilometer, während unsere grössten Vulcane, wie die Caldeira de Fogo, de Palma, der Kirauea, der Merapi nur zwischen $3_{,5}$ bis $7_{,8}$ Kilometer Durchmesser haben, und die Krater des Pichincha, Popocatepetl, Toluca unter $1_{,56}$ Kilometer zählen. Der Durchmesser solcher grosser Ringgebirge des Mondes scheint zu ihrer inneren Tiefe in einem gewissen Verhältnisse zu stehen. Bei den meisten Ringgebirgen zwischen $97_{,4}$ bis $87_{,7}$ Kilometer Durchmesser ist dieses Verhältniss $^1/_{19}$, zwischen $62_{,8}$ bis $40_{,9}$ Kilometer: $^1/_{16}$, zwischen 35 bis $21_{,4}$ Kilometer: $^1/_{13}$, zwischen $19_{,5}$ bis $9_{,7}$ Kilometer: $^1/_8$, und es entspricht also einer kleineren Dimension eine desto grössere Tiefe. Die eigentlichen Kraterformen des Mondes unterscheiden sich sehr wesentlich von den Vulcanen unseres Planeten schon dadurch, dass sie nicht wie die Feuerberge der Erde Schlünde sind, die mit dem Innern zusammenhängen, sondern einen festen Kraterboden zeigen*). In manchen Fällen scheint diese Kratersohle blasenförmig aufgetrieben, wie bei den Ring-

*) Auch die Vulcane der Erde zeigen in den Zeiten der Ruhe einen festen Boden, so dass man im Krater vollkommen sicher wandeln kann, wie dies z. B. dem Herausgeber im August 1874 im Gipfelkrater des Aetna möglich war. Die erloschenen Krater der Erde haben alle ohne Ausnahme einen festen Boden, der selten so tief liegt, als die Ebene in der Umgebung des Kraters und Nichts würde einem Beobachter in der Vogelperspective ihre einstige Verbindung mit dem Erdinnern verrathen. A. d. H.

gebirgen Plinius, Mersenius, oder tief eingesenkt, wie bei Campanus, oder mit schroffen, steilen Abstürzen, mehrere tausend Fuss tief, so dass nie ein Strahl der Sonne die Tiefe solcher Kessel erreicht. Eine weitere Eigenthümlichkeit der Ringgebirge des Mondes besteht darin, dass der meist in ihrer Mitte sich erhebende Berg, der Centralberg, niemals die Höhe der das Ringgebirge umschliessenden Umwallung erreicht. Schmidt findet, dass die Centralberge durchschnittlich $2^4/_{10}$ mal niedriger sind, als die mittlere Wallhöhe über der Kratertiefe, dass also die Centralberge meist mit ihrem Gipfel nicht das mittlere Niveau der Mondfläche erreichen.

Eine Theorie der Mond-Entstehung zu geben, ist der heutigen Wissenschaft noch durchaus unmöglich; ja es fragt sich, ob sie eine solche Hoffnung überhaupt wird je erfüllen können. Das, was wir von einem nahen Himmelskörper mit Hilfe starker Fernröhre sehen, betrifft immer nur die Plastik seiner Oberfläche im Allgemeinen, die Höhen und die Gestalt seiner Gebirge, seine Morphologie. Allein die oryktognostische Zusammensetzung der Vulcane des Mondes, ein gleich nothwendiges Moment zur Beurtheilung der Bildung der Mond-Oberfläche, wird uns wahrscheinlich für immer verschlossen bleiben. Wenn wir schon auf unserer Erde, da, wo einer Untersuchung der Gesteine unserer Vulcane kein Hinderniss im Wege steht, über die Oberflächenbildung unseres Planeten, wie die schwankenden Theorien beweisen, noch immer im Unklaren sind, wie viel mehr bei einem Weltkörper, den wir aus einer Entfernung von fünfzigtausend Meilen beurtheilen sollen! Trotzdem hat man es an Hypothesen über die Bildnug des Mondes nicht fehlen lassen, doch sind sie meist in das Gebiet der Phantasie zu weisen. Das Wenige, was Beer und Mädler in ihrer Selenographie über diesen Gegenstand gesagt haben, ist zugleich das Beste. Nach ihnen bestand die Aeusserung der vulcanischen Kraft bei der Bildung der Mond-Oberfläche vorzugsweise in eruptiver Thätigkeit. Im Allgemeinen werden die meisten Weltkörper in ihrer Entstehung gewisse analoge Processe durchlaufen, allein die Concentrations-Fähigkeit ihrer Massen, die Elasticität ihrer Gasarten, das Verhalten der gegebenen Räume in den verschiedenen Epochen der Ausbildung, Temperatur und Gravitation werden grosse Verschiedenheiten während der Bildungsprocesse bewirken, so dass ein Weltkörper fast nichts als Eruptionen, ein anderer mehr Hebungen aufweisen wird. „Die Form unseres Erdkörpers ist im Allgemeinen nicht durch Eruptionen, sondern durch Hebungen und Niederschläge bewirkt worden. Auf dem Monde hingegen scheinen die letzteren ganz zu fehlen und die Hebungen grösstentheils den vollständigen Eruptionen Platz gemacht zu haben, deren Resultat um so gewaltiger erscheinen musste, als die Wurfweiten auf dem Monde bei gleichen eruptiven Kräften $6\frac{1}{2}$ mal grösser waren, als auf der Erde.“ Solche Wirkungen können übrigens nicht alle gleichzeitig stattgefunden haben. Zu den frühesten Ringgebirgen zählen Beer und Mädler jene, welche ein Strahlensystem zeigen. Spätere Eruptionen konnten die theilweise schon erhärtete Oberfläche des Mondes nicht mehr so vollständig durchbrechen und waren also der Anlass zu den vielen kleinen Kratern, „die sich dafür aber desto bestimmter ausgeprägt haben“. Nicht nur centrale Ausbrüche, sondern auch linear unter der Oberfläche fortwirkende Fluthungen, Einstürze, Einsenkungen, verspätete Stösse kamen vor und waren die Ursache der merkwürdigen Strahlensysteme, der Streichungsrichtung, der vertieften Mare und der Centralberge.

In Bezug auf die Frage, welchen Stand die neuere Scrope'sche Theorie des Vulcanismus gegenüber den Calculationen über die Entstehung der Mond-Oberfläche einnehmen würde, lässt sich mit Sicherheit antworten, dass man sie dem Monde in keiner Weise wird anpassen können. Nach Scrope ist die Eruption vorwiegend Wirkung überhitzten, durch hohen Druck im flüssigen Zustande erhaltenen und beim Nachlassen dieses Druckes unter starker Expansion in Dampfform übergehenden Wassers, abhängig vom Druck der Atmosphäre, den Wanderungen der Wärmefluth u. s. w. Für Hypothesen wie die in Rede stehenden kann man aber weder Wasser noch Luft zu Hilfe nehmen, man müsste denn nach gewissen Phantasien die Vorstellung acceptiren, Luft und Wasser seien einst auf dem Monde vorhanden gewesen,*) seien aber aufgesaugt worden oder hätten sich auf die andere Seite des Mondes (sic!) zurückgezogen. (N. fr. Pr.) F. K. Ginzel.

Die Astrophysik und die „Sonnenwarte" zu Potsdam.

Es dürfte jetzt auch in weiteren Kreisen nicht mehr unbekannt sein, dass auf dem sogenannten Telegraphenberge bei Potsdam ein grossartiges astronomisches Observatorium im Entstehen begriffen ist, zu dessen Herstellung die königl. preussische Regierung, in Uebereinstimmung mit dem Abgeordnetenhause, reiche Geldmittel zur Verfügung gestellt hat. Allein weder die vulgäre Bezeichnung „Sonnenwarte", mit der man vielleicht geglaubt hat, etwas Allgemeinverständliches zu sagen, noch die meist ganz unklaren und unvollständigen Mittheilungen, welche die öffentlichen Blätter bis jetzt gebracht haben, lassen auch nur im entferntesten errathen, was denn eigentlich der Zweck und die Bedeutung des neuen Instituts sei. Wir glauben daher des Interesses unserer Leser versichert zu sein, wenn wir im Folgenden den Versuch machen, durch eine möglichst klare und eingehende Darstellung die wahre Natur und den eigenthümlichen Charakter des potsdamer Observatoriums ins Licht zu setzen und so das Verständniss für eine Richtung wissenschaftlicher Forschung zu befördern, auf welches dieselbe den gegründetsten Anspruch hat. Freilich müssen wir dabei etwas weiter ausholen und die Geduld unserer Leser zunächst ein klein wenig auf die Probe stellen, indem wir sie im Allgemeinen mit dem Kreise wissenschaftlicher Thätigkeit bekannt machen, dem jenes Institut dienen soll. Indessen versprechen wir, unsere Darlegung so populär wie möglich zu halten.

Richtig bezeichnen werden wir unser Observatorium, wenn wir es ein „astrophysikalisches" nennen. Unter Astrophysik aber versteht man diejenige Wissenschaft, welche die physische Beschaffenheit der Himmelskörper zu erforschen sucht. Dieselbe bildet ursprünglich einen Theil der Astronomie, hat sich aber in neuerer Zeit, wo sie, wie wir sehen werden, einen so glänzenden Aufschwung genommen hat, von dieser mehr und mehr losgelöst, so dass sie jetzt als eine nahezu selbstständige Wissenschaft mit

*) Wenn man hierüber nach sorgfältiger Erwägung aller in Betracht kommenden Thatsachen und Beobachtungen der Gegenwart ein Urtheil aussprechen soll, dürfte es kaum anders lauten, als: „Die Behauptung, der Mond hätte nie Wasser besessen, ist weniger wahrscheinlich, als die gegentheilige". A. d. H.

eigenem Namen erscheint. Ihr Ursprung fällt zusammen mit der Erfindung des Fernrohrs, also ungefähr mit dem Anfange des 17. Jahrhunderts. Denn wenn wir auch in gewissem Sinne von „astrophysischen“ Beobachtungen reden können, wenn man, und gewiss schon in grauer Vorzeit, solche Wahrnehmungen machte, wie die, dass die Sonne rund erscheint, dass der Mond auf seiner Oberfläche hellere und dunklere Flecken zeigt, dass die Sterne verschiedene Helligkeit haben etc., so hat doch erst die Benutzung des Fernrohrs die Möglichkeit gegeben, der Erkenntniss der eigenthümlichen Beschaffenheit der Himmelskörper etwas näher zu treten. So lernte man jetzt zunächst die Planeten, die dem blossen Auge lediglich als helle Sterne erschienen, genauer kennen. Man entdeckte, dass sie runde, kugelartige Körper seien, dass einige von ihnen von Satelliten (Nebenplaneten) umkreisst würden, dass der Saturn von Ringen umgeben sei. Später führte die Vervollkommnung der Fernrohre dazu, auf dem grössten und hellsten Planeten, dem Jupiter, hellere und dunklere Streifen und Flecken erkennen zu lassen. Durch die Beobachtung des regelmässigen Verschwindens und Wiedererscheinens derselben kam man wieder auf die Bestimmung der Rotation dieses Planeten, und eben so gelang es, die Rotation des Mars überaus genau festzustellen und die des Saturn recht sicher abzuleiten. Endlich lernte man auch die wahre Grösse der Planeten finden, indem man die Messung der Winkel, unter welchen ihr Durchmesser erschien, zusammenstellte mit dem Maasse ihrer Entfernung von der Erde. Kein Wunder, dass nach solchen Entdeckungen auch die naheliegende Frage aufgeworfen wurde, ob denn wohl die Planeten bewohnt seien oder nicht, eine Frage, die lange Zeit hindurch die Köpfe der denkenden — mit Vorliebe auch der nichtdenkenden — Menschheit aufs lebhafteste beschäftigt hat.

Aber auch die Sonne musste einen Theil ihrer Geheimnisse entschleiern. Das Fernrohr verrieth, dass sie nicht ganz so rein und makellos dastehe, wie man bisher gemeint hatte, dass sie dunkle Flecken an der Oberfläche zeige, die unbeständig bald hier, bald dort aufträten und wieder verschwänden, und wenn auch ein Theil der Priesterschaft durchaus nicht von dem Glauben an die Reinheit des leuchtenden Tagesgestirns lassen wollte, die Sonnenflecken waren erwiesen und halfen dem Astronomen durch die Art, wie sie sich langsam fortbewegten, die Umdrehungszeit der Sonne ermitteln.

Ganz besonders aber zog natürlich der Mond, als der unserer Erde am nächsten stehende Weltkörper, die Aufmerksamkeit auf sich, und man gelangte auch hier zu manchen interessanten Ergebnissen. Man entdeckte die eigenthümlichen Unebenheiten, die seine Oberfläche darbietet, man unterschied Berge und Thäler, man erkannte die charakteristische kraterartige Formation der letzteren u. A. m.

Welchen Werth diese und ähnliche Betrachtungen astrophysischer Natur für die Entwicklung der Wissenschaft haben mussten, der dadurch ein ganz neues Gebiet erschlossen wurde, leuchtet von selbst ein. Wir glauben uns aber auch nicht zu irren, wenn wir ihnen eine hohe sittliche Bedeutung beilegen, eine höhere vielleicht, als sie die „reine“ Astronomie, um diesen Ausdruck zu gebrauchen, für sich in Anspruch nehmen kann. Denn wenn wir bei dieser vorzugsweise die Grösse des menschlichen Scharfsinns bewundern werden, dem es möglich wurde, die über unsere Vorstellungs-

kraft weit hinausgehenden Entfernungen der Körper im Weltenraume zu ermitteln und durch die oft sehr verwickelten Einzelerscheinungen zu den grossen allwaltenden Naturgesetzen hindurch zu dringen, führen uns jene astrophysischen Beobachtungen, indem sie den Aufwand menschlicher Geistesarbeit, der hier wahrhaftig kein geringerer ist als dort, mehr zurücktreten lassen, die Natur unmittelbar selbst vor Augen und erfüllen unsere Herzen mit staunender Bewunderung über die Grossartigkeit und Erhabenheit der kosmischen Gebilde.

Indessen trotz dieses wissenschaftlichen und sittlichen Werthes fing das Interesse an dem astrophysischen Theile der Astronomie bald mehr und mehr an zu erlahmen. Und das begreift sich leicht, wenn wir bedenken, wie unzureichend doch im Ganzen die Hilfsmittel waren, mit denen man zu operiren hatte. Wohl war es gelungen, für die Erkenntniss des Wesens der uns näher liegenden Weltkörper, wie der Sonne, der Planeten und etwa einiger Kometen, eine Anzahl von festen Anhaltspunkten zu gewinnen; wohl hatte man auch in die Fixsternwelt durch das Fernrohr tiefere Blicke gethan, die Milchstrasse in unzählige Sternchen zerlegt, Sternhaufen, Nebelflecke und Doppelsterne entdeckt, allein im Ganzen und Grossen kam man nicht viel weiter. Die ersten Beobachtungsmittel hatten bald alles geleistet, was man von ihnen erwarten konnte. Selbst in den besten und grössten Fernrohren erschienen die Fixsterne als glänzende Punkte, an denen sich nichts weiter unterscheiden liess als die grössere oder geringere Intensität des Glanzes oder die Verschiedenheit der Farbe.

Kein Wunder also, wenn man allmählich diese physikalischen Beobachtungen vernachlässigte und sich lieber denjenigen zuwandte, welche auf feine relative wie absolute Positionsbestimmungen hinausliefen. Hier war ein entschieden ergiebigerer Boden zu bebauen. Hier hatte man Hilfsmittel, die, zu immer grösserer Vollkommenheit entwickelt, die glänzendsten und wunderbarsten Ergebnisse zu Tage förderten. Und so sehen wir denn auch, wie die Astronomie im engeren Sinne rastlose Fortschritte macht und zu Anfang unseres Jahrhunderts eine Höhe erreicht, dass jeder, der etwas tiefer in sie eindringt, mit staunender Bewunderung erfüllt werden muss. Die Kehrseite aber zu diesem glanzvollen Bilde bietet die Astrophysik. Hier war nicht bloss ein fast gänzlicher Stillstand in den Entdeckungen eingetreten, sondern man trug auch die grösste Gleichgiltigkeit gegen derartige Beobachtungen zur Schau, und selbst als Herschel (1738—1822) mit dem bekannten Riesenteleskop (1785) zu beobachten anfing, verzweifelte man an jedem Fortschritt auf diesem Gebiet. Ja, es gehörte leider — und gehört noch bis auf den heutigen Tag — an vielen öffentlichen Sternwarten so zu sagen nicht zum guten Ton, sich mit Beobachtungen der Sonne, mit Bestimmungen der Rotation der Planeten etc. zu befassen. Und so ist es denn zu begreifen, wenn auch nicht zu entschuldigen, dass es noch heutigen Tages, wo die Astrophysik die gewaltigen Fortschritte der letzten Jahre aufzuweisen hat, nicht an bedeutenden Mathematikern und Astronomen fehlt, die, weil sie zu bequem waren, sich in das ihnen fremde Gebiet etwas tiefer einzuarbeiten, sich den gewonnenen Resultaten gegenüber, die ganz über ihrem Horizont hinausliegen, mit einem ungläubigen Lächeln abfinden.

Unter solchen Umständen blieben die astrophysischen Beobachtungen zunächst vorzugsweise den Privatsternwarten überlassen. Aber sei es, dass hier die instrumentalen Mittel nicht ausreichend waren, sei es, dass den

Beobachtern die genügende Schulung abging, leider lässt sich nicht leugnen, dass die Zuverlässigkeit der von ihnen überlieferten Beobachtungen keineswegs über allem Zweifel erhaben ist.

Eine bessere Zeit kam erst in der Mitte unseres Jahrhunderts. Da fing man, namentlich in England, an, sich eifrig mit der Beobachtung der Sonnenflecke zu beschäftigen, die, wie Schwabe in Dessau erkannt hatte, in ihrem Auftreten eine bestimmte Periodicität (Wiederkehr in gewissen Zeiträumen) zeigten. Ebenso gewannen die totalen Sonnenfinsternisse dadurch ein weitergehendes Interesse, dass man beobachtet hatte, dass in dem Zeitpunkte der gänzlichen Verfinsterung eigenthümliche rothe Wolken, die man mit dem Namen Protuberanzen bezeichnete, an der Peripherie des dunklen Mondes sichtbar wurden, eine Erscheinung, über die man sich in den wunderbarsten Vermuthungen erging. Endlich wandte man auch den sogenannten „veränderlichen" Sternen, d. h. solchen, welche einen mehr oder weniger regelmässigen periodischen Wechsel in ihrem Glanze zeigen, eine erhöhte Aufmerksamkeit zu, woraus sich wieder die Nothwendigkeit ergab, ein Instrument zu erhalten, mit dem man diesen Lichtwechsel genauer studiren konnte. (Astrophotometer). Nach dieser Seite hin erwarben sich insbesondere zwei deutsche Astronomen, Seydel in München und Zöllner in Leipzig, grosse Verdienste, von denen der letztere in seinen „Grundzügen einer allgemeinen Photometrie des Himmels" (1861) nicht bloss sehr werthvolle Resultate seiner Beobachtungen mittheilte, sondern auch in höchst anregender Weise gerade die Bedeutung der mehr physikalischen Richtung der Astronomie hervorhob.

Zur selben Zeit erfolgte auch die epochemachende Entdeckung der Spectral-Analyse durch Kirchhoff und Bunsen, die, wenn sie auch zunächst der Chemie zu Gute kam, doch auch für andere Zweige der Naturwissenschaft von hervorragendster Bedeutung geworden ist. Insbesondere hat sie für die Astronomie die Wirkung gehabt, dass derselben ein unermessliches Gebiet der Forschung eröffnet worden ist, von dem man wohl kaum geglaubt hatte, dass es jemals erschlossen werden könne. Wir dürfen uns daher nicht der Nothwendigkeit entziehen, trotz des Vielen, was schon darüber geschrieben worden ist, wenigstens in der Kürze die Methode dieser Analyse zu erläutern.

Wir gehen von der bekannten Thatsache aus, dass, wenn wir ein Stück Eisen einer starken Erhitzung aussetzen, dasselbe erst roth- und schliesslich weissglühend wird. Das an und für sich dunkle Eisen ist also durch blosses Erhitzen in einen selbstleuchtenden Körper verwandelt worden, und dieser strahlt alle Farbengattungen von Licht aus. Dass dem so sei, davon können wir uns leicht mit Hilfe eines Glasprismas überzeugen, das bekanntlich die Eigenschaft besitzt, gemischtes Licht nach den Farben zu ordnen. Lassen wir einen Lichtstrahl des glühenden Eisens durch ein solches Prisma hindurchgehen, so erscheint er ausgebreitet wie ein farbiges Band, und dieses Band nennen wir Spectrum. Dasselbe erscheint an dem einen Ende roth, an dem anderen violett und enthält zwischen beiden die anderen Farben in derselben Ordnung wie der Regenbogen, also: Orange, Gelb, Grün, Blau und Indigo. Und ein Gleiches wird sich zeigen, wenn wir unser Stück Eisen noch über das Weissglühen hinaus bis zum Schmelzen bringen. Eine vermittelst des Prismas vorgenommene Untersuchung des blendenden weissen Lichtes, das der eben geschmolzenen

glühenden Flüssigkeit entströmt, zeigt genau dasselbe Spectrum wie zuvor. Wir sehen die einzelnen Farben ohne Unterbrechung in den zartesten Schattirungen in einander übergehen. Anders gestaltet sich jedoch die Sache, so wie wir die Erhitzung des Eisens noch weiter treiben, so dass glühende, leuchtende Dämpfe aus der flüssigen Metallmasse aufsteigen. Untersuchen wir nämlich das Licht dieser Dämpfe mit dem Prisma, so ergibt sich, dass die Continuität des Spectrums aufgehört hat. Es sind nur einzelne, ganz schmale Theile desselben übrig geblieben, und diese stellen sich, wenn wir sie vermittelst eines Prismas analysiren, das mit einer feinen, spaltartigen Oeffnung versehen ist, um die Spectra möglichst rein zu erhalten, als aus zarten leuchtenden Linien bestehend dar. Wir können nun aber ganz denselben Process auch bei anderen Metallen vornehmen, wie bei Blei, Zinn oder Kupfer. Thun wir dies und vergleichen wir dann die ebenfalls aus einzelnen Linien bestehenden Spectra der Dämpfe dieser Metalle mit dem des Eisens, so beobachten wir die überraschende Thatsache, dass jene nach Zahl und Lage der Linien durchaus verschieden von diesem sind, und daraus ergibt sich wieder das wichtige Resultat, dass, wenn wir erst für alle die verschiedenen Metalle die Spectra der glühenden Dämpfe untersucht haben, wir in den Stand gesetzt sind, aus der verschiedenen Zahl und Lage der Linien in diesen Spectren mit vollkommener Sicherheit auf das unbekannte Metall so wie auf die einzelnen Bestandtheile einer Metallegirung zurückzuschliessen. Nun hat man aber nicht nur die Dämpfe der Metalle, sondern auch aller chemischen Elemente so wie die permanenten Gase untersucht und gefunden, dass die Spectra dieser Dämpfe und Gase sämmtlich ganz charakteristische Unterschiede zeigen, und eben hierauf beruht jene Untersuchung, die man mit dem Namen „Spectralanalyse" bezeichnet.

Aber, höre ich meine Leser fragen, ist denn diese Analyse möglich ohne Anwendung eines grossen Apparats? Gehören nicht ungeheure Mengen eines Stoffes dazu, um das Spectrum seines Dampfes zu untersuchen? Ist die Erzeugung der nöthigen Hitze nicht mit grossen Kosten verbunden? Ganz im Gegentheil. Es gibt vielmehr in der Chemie keine Methode, welche alle bisher bekannten an Feinheit und Empfindlichkeit so sehr überträfe, keine Analyse, die sich so leicht herstellen liesse, wie die Spectralanalyse. Für die meisten Untersuchungen genügt schon eine Spiritus- oder Gasflamme als Heizquell, und sind diese nicht mehr ausreichend, so besitzen wir in der leicht zu erzeugenden Elektricität ein Mittel, um Heizquellen hervorzubringen, welche die unserer Hochöfen bei Weitem übertreffen. Allerdings lässt sich dieselbe nur auf sehr kleine Quantitäten des zu untersuchenden Stoffs anwenden, aber das ist es gerade, was wir in der Wissenschaft brauchen. Denn unsere Analyse muss sich meist auf solche Stoffe erstrecken, die nur in sehr geringer Quantität vorliegen.

Wenn auch immer eine beträchtliche Hitze dazu gehört, ein Metall in metallischem Zustand zu verflüchtigen, so gibt es doch Verbindungen der Metalle, welche sehr leicht flüchtig sind, und unter diesen sind besonders die Chlorverbindungen hervorzuheben. Wie überaus gross die Flüchtigkeit derselben ist, können wir leicht erkennen, wenn wir auf den Docht eines brennenden Lichtes etwas Kochsalz (Chlornatrium) streuen. Sofort werden wir wahrnehmen, wie sich die Flamme intensiv gelb färbt. Das in dem Kochsalz enthaltene Natriummetall nämlich verdampft durch die Hitze der Flamme, und sein Dampf hat die Eigenthümlichkeit, dass er fast nur gelbes

Licht aussendet. So besteht auch das Spectrum desselben vorzugsweise nur aus zwei hellen, gelben Linien.

So viel zur Erklärung der Spectralanalyse, die für die Chemie eine geradezu epochemachende Wirkung gehabt hat. Ist es doch mit ihrer Hilfe möglich geworden, mehrere bis dahin noch ganz unbekannte Metalle zu entdecken, indem sich aus dem Auftreten solcher bunten Streifen, welche durch die bekannten Stoffe nicht erzeugt werden konnten, sehr natürlich ergab, dass Stoffe vorhanden sein mussten, die man noch nicht kannte. Allerdings ist diese Analyse zunächst nur eine qualitative, d. h. auf die Bestimmung der Elemente eines Stoffes berechnete; indessen hat man in neuerer Zeit die Möglichkeit dargethan, sie auch quantitativ, d. h. zur Bestimmung der Grössen- und Gewichtsverhältnisse jener Elemente, zu verwerthen.

Wie nun fast alle Entdeckungen auf naturwissenschaftlichem Gebiete, alle Vervollkommnungen der Beobachtungsmethoden sofort ihre Anwendung auf das Studium der Sonne gefunden haben, und jeder Fortschritt, den die Physik im Allgemeinen machte, auch der Sonnenphysik im Besonderen zu Gute gekommen ist, so hat auch die Erfindung der Spectralanalyse in ihrer Anwendung auf das Sonnenspectrum unsere Kenntniss von dem Centralkörper unseres Planetensystems in ganz überraschender Weise erweitert. Es war eine schon längst bekannte Thatsache, dass, wenn man das Sonnenlicht mit Hilfe eines Prismas zerlegte, in den verschiedenen Farben dunkle, mehr oder weniger breite Linien auftraten, die um so zahlreicher und schärfer beobachtet wurden, je reiner man das Spectrum durch sorgfältige Anordnung des Apparats darzustellen suchte. Der durch seine vorzüglichen Fernrohre weit bekannte Fraunhofer hatte diese Linien, die nach seinem Namen die Fraunhofer'schen Linien genannt werden, zuerst sehr gründlich studirt und aufgezeichnet (1815); er hatte ihre Unveränderlichkeit erkannt und sie Behufs seiner Untersuchungen der verschiedenen Gläser, die er zu seinen grossen Refractoren gebrauchte, als Anhaltepunkte in dem bunten Farbenbande, dem Spectrum, benutzt. Ihre Entstehung aber suchte man sich so zu erklären, dass man sie einer theilweisen Absorption (Aufsaugung) des Lichtes in der Erdatmosphäre zuschrieb. Man beobachtete nämlich, dass, wenn die Sonne tiefer stand, ihre Strahlen also einen grösseren Weg durch unsere Atmosphäre zu durchlaufen hatten, sich die Zahl jener dunklen Linien besonders in den Farben Roth und Gelb vermehrte, und dazu kam, dass Luftschiffer gefabelt hatten, dass in den höheren Regionen der Atmosphäre dieselben im Spectrum ganz und gar verschwänden. Nun ist es allerdings ganz richtig, dass ein Theil dieser Linien durch die Absorption der Erdatmosphäre hervorgebracht wird. Allein die meisten derselben verdanken, wie wir gleich sehen werden, ihren Ursprung vielmehr einer Absorption in der gasartigen Umhüllung der Sonne oder der Sonnenatmosphäre.

Diese glänzende Entdeckung verdanken wir den herrlichen Untersuchungen Kirchhoff's über das Sonnenspectrum (1861). Derselbe verglich nämlich die charakteristischen hellen Linien, welche sich bei der prismatischen Zerlegung des Lichtes glühender Metalldämpfe zeigen, mit den dunklen Linien des Sonnenspectrums und fand hierbei die auffallendste Uebereinstimmung. Die vielen hundert hellen Linien, welche das Spectrum des Eisendampfes zeigt, fielen genau zusammen mit dunklen Linien im Sonnenspectrum. Ja, noch mehr: auch die breitesten und hellsten Linien im Eisenspectrum kehrten hier wieder, als die relativ breitesten und dunkelsten. Und wie mit

dem Spectrum des Eisens, so verhielt es sich auch mit dem anderer Metalle. Kurz, es war eine unzweifelhafte Thatsache, dass zwischen den Linien verschiedener Metalle und den sogenannten Frauenhofer'schen Linien ein inniger Zusammenhang statt fand. Nun handelte es sich nur noch darum, zu erklären, wie es komme, dass die Linien im Sonnenspectrum dunkel und nicht hell seien. Aber auch darüber gelang es Kirchhoff, den befriedigendsten Aufschluss zu geben. Er fand nämlich den für die Anwendung der Spectralanalyse auf Himmelskörper so überaus wichtigen Satz, dass glühende Gase nur diejenigen Strahlen aus dem Lichte eines glühenden Körpers absorbiren oder verschlucken, welche sie selbst aussenden, für alle anderen Lichtstrahlen, welcher jener Körper entsendet, jedoch vollkommen durchsichtig sind, d. h. dieselben ungeschwächt durch sich hindurchgehen lassen. Mit Auffindung dieses Satzes über Emission und Absorption, dessen theoretische Ableitung wohl nur den wenigsten unserer Leser verständlich sein dürfte, konnte über die Natur der Fraunhofer'schen Linien kein Zweifel mehr bestehen, und mit Einem Schlage war eine zuvor nie geahnte Sicherheit über die Beschaffenheit der Sonne gegeben. Alle die wunderbaren Hypothesen, welche man bis dahin über die Sonne aufgestellt hatte, mussten in den Hintergrund treten vor einer neuen Hypothese, die aus jenen Wahrnehmungen sich ergab und der wir wohl den Charakter einer nahezu vollkommenen Sicherheit und Gewissheit zusprechen dürfen. Demnach würde also Folgendes feststehen. Die Sonne ist ein glühend flüssiger oder gasförmiger Körper von sehr hoher Temperatur, den eine Atmosphäre von etwas niederer Temperatur, hauptsächlich aus glühenden Metalldämpfen bestehend, umgibt. Die letztere würde nun an und für sich ein aus hellen Linien gebildetes Spectrum ergeben; da sie aber hinter sich einen alle Lichtgattungen ausstrahlenden Körper von höherer Temperatur hat und alle diejenigen Lichtstrahlen desselben absorbirt, die den von ihr selbst ausgesandten entsprechen, so kommt es, dass das Spectrum des glühenden Sonnenkörpers durch zahlreiche dunkle Linien unterbrochen erscheint. Die glänzendste Bestätigung hat diese Hypothese übrigens in neuester Zeit dadurch erfahren, dass es mit Hilfe verbesserter Spectral-Apparate gelungen ist, fast sämmtliche dunklen Linien des Sonnenspectrums am Rande der Sonne hell zu sehen. Hier projicirt sich nämlich die aus glühenden Gasen gebildete Atmosphäre nicht auf dem strahlenden Sonnenkörper, sondern auf dem dunklen Himmelsgrunde, und so ist es natürlich, dass jene Linien hell erscheinen.

Damit war nun aber auch der Weg gewiesen zur Beantwortung einer Frage, die vor dieser genialen Entdeckung kaum Jemand aufzustellen gewagt haben würde, der Frage nämlich, aus welchen Stoffen die Sonne zusammengesetzt sei. Durch sorgsame Vergleichung der Spectra der uns bekannten verschiedenen chemischen Elemente ergab sich nämlich die interessante Thatsache, dass die Stoffe, welche in der Sonne glühen, keine anderen sind, als die, welche wir auch auf unserer Erde finden. Es ist das Vorhandensein von Eisen, Magnesium, Natrium, Titan, Kobalt, Nickel, Barium, Calcium, Wasserstoff u. a. m. bereits mit Sicherheit nachgewiesen worden. Wenn wir aber denselben Stoffen im Schoose der Erde wie in der glühenden Gasmasse der Sonne begegnen, wie ausserordentlich gewinnt dann jene grossartige Kant-Laplace'sche Hypothese über die gemeinsame Entstehung unseres Planetensystems aus der Sonne an Wahrscheinlichkeit!

Eine Ergänzung zu diesen Entdeckungen war es, als auch über die

Natur der obenerwähnten räthselhaften Protuberanzen zum ersten Male Licht verbreitet wurde. Bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsterniss im Jahre 1868 wurde nämlich mit Hilfe des Spectroskops (eines Apparates zur Beobachtung und Vergleichung der Spectra) festgestellt, dass jene Protuberanzen der Sonne angehören, und zwar ergab sich aus den Beobachtungen, die Janssen, Tennant, Rayet, Lockyer u. A. anstellten, dass sie zum grössten Theil aus glühendem Wasserstoffgas beständen. Da nun das Spectrum des glühenden Wasserstoffes das Eigenthümliche hat, dass es nur aus wenigen, im Spectrum weit auseinander liegenden Linien zusammengesetzt ist, so war die Möglichkeit gegeben, die Protuberanzen mit Hilfe des Spectroskops auch ohne totale Sonnenfinsternisse jeder Zeit aufzusuchen, ja, durch eine Vervollkommnung der Beobachtungsmethode, die wir Zöllner in Leipzig und Lockyer in London verdanken, sind wir jetzt im Stande nicht bloss jederzeit mit grösster Leichtigkeit den Ort derselben zu finden, sondern auch die mit eigenthümlicher Schnelligkeit wechselnden Formen dieser mächtigen Wasserstofferuptionen, die aus dem Innern der Lichtquelle hervorbrechen, zu beobachten.

Wir sehen also, zu welch glänzenden Ereignissen die Kirchhoff'sche Entdeckung der Spectralanalyse bereits geführt hatte. Und doch stehen wir damit nur am Anfange einer langen Reihe. Denn nicht bloss die Sonne, sondern auch andere Himmelskörper, besonders die Fixsterne und die Kometen, erheben den Anspruch, vermittelst der neuen Beobachtungsmethode sich hinsichtlich ihrer physischen Beschaffenheit prüfen zu lassen, und zeigen sich bereit, das Stillschweigen, das sie bisher den zahlreichen wissbegierigen und neugierigen Fragen gegenüber beobachtet hatten, zu brechen. Und wirklich sehen wir sowohl in England (Huggins und Miller) als in Italien (Pater Secchi) eine Reihe von Forschern um die Wette mit grösstem Erfolge bemüht, das angefangene Werk weiterzuführen und das bereits Entdeckte als Handhabe zur Gewinnung neuer Aufschlüsse über die himmlischen Dinge zu benutzen. Aber in Deutschland selbst, dem Geburtslande der Spectralanalyse, stockte merkwürdiger Weise der Fortgang der Untersuchungen. Mehrere Jahre hindurch wurde gar nichts oder doch nur sehr wenig für den Ausbau des von Kirchhoff begründeten Gebäudes geleistet. Um so rühmenswerther ist es, dass eine Privatsternwarte sich liebevoll der verlassenen Aufgabe annahm und schon sehr bald nach ihrer Eröffnung Beobachtungen mittheilte, welche nicht verfehlten, in der gelehrten Welt gerechtes Aufsehen zu erregen. Es war dies die Sternwarte zu Bothkamp in Holstein. Der dortige Astronom, Vogel aus Leipzig, hatte mit richtigem Blicke erkannt, was Noth that. Er stellte die vorzüglichsten Instrumente der unter seiner Leitung stehenden, reich ausgestatteten Sternwarte wesentlich in den Dienst der neuen Richtung der Astronomie, und seinem begeisterten Eifer so wie der Exactheit seiner Forschungen gelang es, innerhalb weniger Jahre nicht nur für die in England und Italien ausgeführten Beobachtungen, besonders auf dem Gebiete der Stern-Spectralanalyse, die werthvollsten Bestätigungen zu liefern, sondern auch durch zahlreiche neue originale Beobachtungen die Wissenschaft zu erweitern und zu bereichern. Insbesondere verdienen hervorgehoben zu werden seine Messungen über Sternspectra, die die erreichte Feinheit der Messkunst im glänzendsten Lichte zeigen und den Beobachtungen der Engländer mindestens zur Seite zu stellen sind. So ist es denn ihm, vor Allem aber auch Zöllner in Leipzig, der zu gleicher Zeit, obwohl mehr auf theoretischem

Gebiete, Vorzügliches leistete, zu verdanken, dass wenigstens in den letzten Jahren der Forschereifer in Deutschland gleichen Schritt gehalten hat mit der wissenschaftlichen Arbeit anderer Nationen, ja, wie wir wohl ohne ruhmredig zu werden hinzufügen dürfen, in mancher Hinsicht dieselbe überflügelt hat.

Ueberblicken wir nun in der Kürze die wichtigsten Resultate, welche die Beobachtungen der genannten Gelehrten ergeben haben.

Wie wir schon oben bemerkten, galt es jetzt, ausser der Sonne auch andere Himmelskörper auf ihr Spectrum zu untersuchen. Und das ist zunächst geschehen mit den Fixsternen. Diese zerfallen, nach ihren Spectren geordnet, in drei Classen: 1) in solche, in deren Spectrum fast nur die Wasserstofflinien zu erkennen sind, die dann sehr breit und stark auftreten; 2) in solche, in deren Spectrum, gerade wie bei der Sonne, sich ausser jenen Wasserstofflinien auch zahlreiche Metalllinien zeigen; 3) in solche, welche nicht blosse Linien, sondern breite, dunkle Absorptionsstreifen erkennen lassen. Hiernach vermuthet man, dass die zur ersten Classe gehörigen Sterne (die weissen Sterne) sich in einem sehr hohen Glühzustande befinden; dass bei den mit mehr gelbem Lichte strahlenden Sternen der zweiten Classe die Gluth geringer und die aus Metalldämpfen bestehende Atmosphäre, die sie umgibt, dichter und kühler ist als bei jenen, wesshalb die Absorption eine stärkere sein muss; endlich, dass bei den Sternen der dritten Classe (den meist rothen Sternen) die Abkühlung bereits so weit fortgeschritten ist, dass sie möglicher Weise chemische Verbindungen in der den glühenden Kern umgehenden Gashülle bilden, und dass diese es sind, welche sich durch jene erwähnten, einseitig verwaschenen Absorptionsstreifen im Spectrum charakterisiren.

Aber auch der chemischen Zusammensetzung der Fixsterne ist man auf die Spur gekommen. Huggins und Vogel haben die Spectra mehrerer Sterne der zweiten und dritten Classe sehr genau untersucht und mit grosser Sicherheit insbesondere das Vorhandensein von Eisen, Magnesium, Natrium, Calcium und Wasserstoff, ja, bei einem Sterne, dem Aldebaran im Stier, sogar Quecksilber nachgewiesen. Wir stehen also vor der wunderbaren Erscheinung, dass dieselben Stoffe, die wir auf unserer Erde und in der Sonne wahrnehmen, auch in den in unendlichen Fernen leuchtenden Sternen sich wiederfinden, und staunen über die Schöpferkraft der Natur, die mit verhältnissmässig so geringen Mitteln so Grossartiges und Erhabenes hervorbringen konnte. Da wir nun aber auch in mehreren Sternen fast genau denselben Elementen begegnen wie in der Sonne, und, wie nicht zu bezweifeln ist, die meisten Fixsterne von Planeten umkreist werden, so liegt die Folgerung auf der Hand, dass es unter diesen gewiss unzählige gibt, die sich in demselben Stadium der Entwicklung befinden wie unsere Erde, dass auch auf ihnen die Möglichkeit einer Vegetation vorhanden ist. Wir brauchen nicht auszuführen, welche Perspective in das Wunder des Weltalls sich damit eröffnet.

Weniger umfassend haben die Beobachtungen hinsichtlich der Bestandtheile der **Planeten** sein können, aus dem einfachen Grunde, weil diese keine glühenden Körper sind, wie die Fixsterne, und eben nur solche der Spectralanalyse unterworfen werden können. Indessen ist es doch mit Hilfe des Spectroskops gelungen, wenigstens die Zusammensetzung der die Planeten umgebenden Atmosphären zu studiren, und zwar auf Grund der absorbirenden Wirkung, welche dieselben auf die durch sie hindurchgehenden Sonnen-

strahlen ausüben. Die Ergebnisse, wie wir sie in erster Linie Vogel verdanken, sind folgende: Merkur und Venus haben eine dichte Atmosphäre, die ihrer Zusammensetzung nach der unsrigen nicht fern steht. Die Atmosphäre des Mars ist sogar der unserigen sehr ähnlich und scheint besonders reich an Wasserdampf zu sein. Dagegen ist die Umhüllung des Jupiter und Saturn etwas anders zusammengesetzt und die des Uranus und Neptun von unserer Erdamosphäre völlig verschieden.

Hinsichtlich der Kometen hat die Spectralanalyse festgestellt, dass das von ihnen ausgehende Licht von einem glühenden Gase herrührt, welches höchst wahrscheinlich ein Kohlenwasserstoff ist.

Was ferner die Nebelflecke betrifft, so erscheinen die meisten derselben ebenfalls in einem gasförmigen Aggregatzustande, und zwar besteht ihr Spectrum nur in einigen wenigen Linien. Andere dagegen, und insbesondere diejenigen, welche durch mächtige Fernrohre betrachtet sich in einzelne Sternchen auflösen, zeigen ein continuirliches Spectrum.

Endlich ist noch hervorzuheben, dass die Spectralanalyse auch dadurch eine höchst wichtige Anwendung auf die Astronomie erfahren hat, dass man mit Hilfe des Spectroskops Bewegungen in der Richtung der Gesichtslinie nach einem Sterne hin zu ermitteln gelernt hat. Bekanntlich können ja die Fixsterne auf ihren Namen als feste, unbewegliche Sterne nicht im strengsten Sinne des Wortes Anspruch machen. Vielmehr hat sich durch Vervollkommnung der astronomischen Instrumente ergeben, dass jeder Stern seine Position im Laufe der Zeit mehr oder weniger, immer aber nur in sehr geringem Maasse, ändert. Indessen setzen doch selbst die kleinsten Aenderungen innerhalb einer langen Zeit eine sehr bedeutende Geschwindigkeit voraus, da nur wegen der gewaltigen Entfernung der Sterne von der Erde die Ortsveränderungen uns so unbedeutend erscheinen. Mit den gewöhnlichen astronomischen Hilfsmitteln war es nun bisher nur möglich, die Projektion der Bewegungen auf die scheinbare Himmelskugel zu erkennen. Dagegen setzt uns das Spectroskop in den Stand, noch eine zweite Beobachtung vorzunehmen. Wir können nämlich durch dasselbe diejenigen Bewegungen erforschen, welche ein Stern in der Gesichtslinie vollzieht. Und indem wir nun die Ergebnisse beider Beobachtungen zusammenstellen, sind wir befähigt, die wahre Bewegung eines Sternes abzuleiten — eine Möglichkeit, die selbstverständlich für den Astronomen von höchster Wichtigkeit ist. Auf welche Weise freilich diese Beobachtungen über die Geschwindigkeit, mit der sich die Sterne von uns weg oder auf uns zu bewegen, mit Hilfe des Spectroskops ausgeführt werden, hier näher darzulegen, würde uns zu weit führen. Nur das sei erwähnt, dass diese höchst schwierigen Untersuchungen, wie sie von Huggins und Vogel angestellt worden sind, ergeben haben, dass der sehr bekannte hellste Stern Sirius im Sternbilde des Grossen Hundes sich ungefähr 9 Meilen in jeder Secunde von uns entfernt, während der Stern Wega in der Leyer sich in derselben Zeit ungefähr 11 Meilen auf uns zu bewegt. Diese Angaben können übrigens recht gut dazu dienen, uns einen Begriff zu geben von der ungeheuren Entfernung der Sterne im Allgemeinen. Denn wenn wir bedenken, dass ein Körper, der sich in jeder Secunde 10 Meilen fortbewegt, in einem Jahr einen Weg von 315 Millionen Meilen zurücklegen würde, wie gross muss da der Abstand jener Sterne von der Erde sein, da sie, obwohl sich das Maass ihrer Entfernung von uns innerhalb eines Jahres ungefähr um die angegebene Meilenzahl verändert, selbst

im Laufe von Jahrzehnten keinen messbaren Unterschied in der Helligkeit wahrnehmen lassen!

Wir wären also mit unserer Darlegung der allmählichen Entwicklung der Astrophysik zu Ende. Wir glauben, die Leser, die uns bis hieher treulich gefolgt sind, überzeugt zu haben, dass wir in diesem Zweige der Astronomie ein in Wahrheit höchst interessantes, geist- und gemüthbildendes Wissenschaftsgebiet besitzen, das des Schweisses der Edlen wohl werth ist, und eben so werden wir auf Zustimmung rechnen dürfen, wenn wir nach allem, was wir vorgebracht, nochmals hervorheben, dass erst die Spectralanalyse uns die vorher so beschränkte Bahn freigemacht hat, ja, dass durch sie ein ganz neues, noch völlig unübersehbares, fruchtbares Feld der Forschung, auf dem sich zu tummeln für jeden Astronomen eine wahre Lust sein müsste, eröffnet worden ist. Und wenn wir ihnen nun mittheilen, dass jenes Observatorium zu Potsdam, von dem wir ausgegangen sind, eben die Bestimmung hat, solchen spectralanalytischen Untersuchungen der physischen Beschaffenheit der Himmelskörper die geeignetste bleibende Stätte zu bereiten, und wenn wir hinzufügen, dass dieses deutsche Institut das erste ist, welches überhaupt für diesen wissenschaftlichen Zweck errichtet wird, so hoffen wir, ihnen nicht bloss den richtigen Maassstab zur Beurtheilung des Werthes und der Bedeutung desselben in die Hand gegeben zu haben, sondern glauben auch, dass sie mit uns sich freuen werden über den Vorrang, den Deutschland dadurch allen anderen Ländern gegenüber einzunehmen im Begriff steht.

Versuchen wir nun in der Kürze, auf Grund der von uns eingezogenen sorgfältigen Nachrichten, eine Vorstellung zu geben sowohl von der Anlage des Observatoriums selbst, an dessen Herstellung jetzt eifrig gearbeitet wird, als auch im Einzelnen von dem Kreis wissenschaftlicher Arbeiten, wie man ihn wenigstens fürs Erste ins Auge gefasst hat.

Wir wir schon im Eingange erwähnt haben, wird das neue Observatorium auf dem sog. Telegraphenberge, südöstlich von Potsdam, errichtet. Das dazu bestimmte Areal ist sehr ausgedehnt; es umfasst nicht weniger als 60 Morgen, bietet also sowohl für die projectirten wissenschaftlichen Gebäude als auch für die Wohnhäuser der Observatoren, Assistenten, Mechaniker und Maschinisten hinlänglich Raum. Aber davon abgesehen, entspricht auch das gewählte Terrain allen Anforderungen, die von wissenschaftlichem Standpunkte aus gestellt werden mussten. Einmal ist es, weil nach Süden, Osten und Westen Wälder von beträchtlicher Ausdehnung vorliegen, keiner allzustarken Erwärmung durch die Sonne ausgesetzt, wodurch die Möglichkeit des Auftretens störender Luftströmungen bedeutend verringert wird. Ferner ist es so weit von allem Verkehr entfernt, dass störende Einflüsse aller Art, besonders Erschütterungen des Erdbodens, nicht zu befürchten sind, und endlich liegt es hoch genug, um von den in der etwas wasserreichen Umgegend Potsdams häufig auftretenden Nebeln nicht belästigt zu werden.

Der Bebauungsplan dieses Terrains aber ist folgender: Auf der Spitze des Hügels soll ein Gebäude errichtet werden, in welchem vorzugsweise ein physikalisches und ein chemisches Laboratorium ihren Platz finden werden. Ein Bibliotheksaal so wie verschiedene Arbeitsräume werden sich denselben anschliessen. Gesondert von diesem Gebäude sollen nach Ost und West zwei Drehthürme aufgeführt werden, bestimmt für zwei Fernröhre von 8 und 6 Zoll Oeffnung, von denen das erstere, ein Werk von Grubb in Dublin, fast ausschliesslich zu Sonnenbeobachtungen, das zweite zu verschiedenen

andern, besonders auch zu photometrischen Beobachtungen dienen soll. Dazu kommt nun als viertes Gebäude, südlich von den oben erwähnten, eine geräumige Drehkuppel, bestimmt zur Aufnahme des grössten unter den für das Institut in Aussicht genommenen Instrumentes. Dasselbe wird in Hamburg angefertigt, wo Schröder den optischen Theil, Gebr. Repsold die Montirung besorgen. Es wird eine Objectivöffnung von $11^3/_4$ Zoll und eine Brennweite von ungefähr 18 Fuss haben und zu feineren spectralanalytischen Untersuchungen der Sonne, besonders aber auch der Sterne und zu Beobachtungen von Kometen und Planeten verwendet werden. In unmittelbarer Verbindung mit dieser Kuppel wird ein physikalischer und photographischer Arbeitsraum hergerichtet werden, weil einerseits auch photographische Aufnahmen von Sternen mit jenem Instrumente ausgeführt werden sollen, andererseits astrophysische Beobachtungen die bequeme Handhabung eines mehr oder minder grossen physikalischen Apparates mit Nothwendigkeit bedingen. Endlich wird auch in einem Ausbau dieses Gebäudes nach Süden zu ein sogenannter Photoheliograph, d. h. ein Instrument zur Ausführung von Sonnenphotographieen, aufgestellt werden. Aber damit sind wir noch nicht zu Ende. Ein astrophysikalisches Observatorium bedarf, um seiner Aufgabe nach allen Seiten hin genügen zu können, auch der Vorrichtungen für magnetische und meteorologische Beobachtungen. Wir wissen nämlich, dass mit den periodischen Veränderungen der Sonnenflecken auch verschiedene Erscheinungen auf unserer Erde zusammenhängen. So ist es z. B. als ganz sicher zu betrachten, dass die Häufigkeit der Sonnenflecken mit der der Nordlichter in Verbindung steht. Eben so hat man beobachtet, dass bei grossen Veränderungen auf der Sonne auch magnetische Störungen eintreten; und dass auch die allgemeinen meteorologischen Veränderungen mit Veränderungen an der Sonne correspondiren, lässt sich wohl nicht mehr in Abrede stellen. So hat man denn ein Gebäude projectirt, das, möglichst isolirt dastehend, Instrumente aufnehmen soll zum Zwecke absoluter magnetischer Beobachtungen, ein zweites, zum Theil unter der Erde befindliches, für magnetische Variationsbeobachtungen, und ein drittes, thurmartiges, für meteorologische Untersuchungen. In dem letzteren wird sich ausserdem ein grosses Wasserreservoir befinden, von dem aus die einzelnen Häuser und besonders die Laboratorien mit Wasser versorgt werden können. Das nöthige Wasser soll aus einem 180 Fuss tiefen Brunnen vermittelst einer Dampfmaschine in jenes Reservoir geleitet werden. Diese grossartige Brunnenanlage hat man aber auch zu wissenschaftlichen Zwecken nutzbar zu machen gesucht. Es sollen nämlich in verschiedenen Tiefen derselben durch seitwärts angebrachte Röhren Thermometer in das Innere der Erde geführt werden, vermittelst deren man die Temperatur der Erde an verschiedenen Punkten untersuchen kann, und eben so wird in einer Tiefe von etwa 100 Fuss ein kleiner Beobachtungsraum angelegt werden, der zur Anstellung von Beobachtungen, die sich mehr auf die Physik der Erde beziehen, gewiss treffliche Dienste leisten wird.

Zu diesen wissenschaftlichen Gebäuden gesellen sich nun noch die Wohnhäuser für die Astronomen und ihre Assistenten, die am Ostabhang des Hügels erbaut werden, so wie die für die Maschinisten und niederen Beamten, die am Nordostabhang, in der Nähe des Brunnens und der Dampfmaschine, ihren Platz finden werden. In diese Gegend soll übrigens auch eine kleine Gasanstalt zu stehen kommen, aus der die Gebäude so wie die Wege mit Gas versorgt werden können.

So viel von dem Plane des Instituts im Ganzen und Grossen, der, wie unsere Leser sich überzeugt haben werden, in einem wahrhaft grossartigen Maassstabe entworfen worden ist. Selbstverständlich wird es noch geraume Zeit bedürfen, ehe derselbe in allen Theilen zur Ausführung kommen kann. Augenblicklich steht die Sache so, dass der Brunnen nahezu vollendet und die Wohnhäuser für Observatoren und Assistenten so wie ein Haus für den Maschinisten in Angriff genommen sind. Zu den wissenschaftlichen Gebäuden wird dagegen erst im nächsten Jahre der Grund gelegt werden, so dass wir wohl kaum annehmen dürfen, dass vor Mitte des Jahres 1877 das Ganze in Betrieb gesetzt werden kann.

Der Grossartigkeit der Anlage entsprechen natürlich auch die Kosten. Allein der Bau wird aller Wahrscheinlichkeit nach nahe eine Million Mark erfordern. Und dazu kommt noch die Ausstattung des Observatoriums mit Instrumenten, wozu fürs Erste die Summe von 108,000 Mark ausgeworfen worden ist. Auch die jährlichen Fonds, die noch nicht festgestellt sind, werden ohne Zweifel sehr beträchtliche sein müssen. Ehre darum der preussischen Regierung und Volksvertretung, dass sie mit grösster Liberalität die Hand dazu geboten haben, dieses grosse Unternehmen in einer des Deutschen Reiches wie der Wissenschaft durchaus würdigen Weise zur Ausführung zu bringen!

Und nun bleibt uns nur noch übrig, die Aufgaben genauer zu bestimmen, deren Lösung man fürs Erste wenigstens auf dem Observatorium in Aussicht genommen und für welche auch bereits drei Gelehrte gewonnen worden sind, alles Namen von gutem Klang. Es sind dies der bereits öfter erwähnte Dr. Vogel, früher Director der Sternwarte zu Bothkamp., Professor Dr. Spörer aus Anclam, der sich durch seine fleissigen statistischen Beobachtungen von Sonnenflecken bekannt gemacht hat, und Dr. Lohse, früher Assistent auf der Bothkamper Sternwarte. Die genannten Herren sind augenblicklich theils mit Ueberwachung des Baues und Beschaffung der Instrumente, theils mit Vorarbeiten für die später anzustellenden Beobachtungen beschäftigt. Diese aber werden in der Hauptsache etwa folgende sein:

1) möglichst detaillirte spectroskopische Untersuchungen an den himmlischen Objecten und Erscheinungen, verbunden mit spectralanalytischen Beobachtungen auf der Erde;

2) regelmässige statistische Beobachtungen an der Sonne, und zwar theils in gewöhnlicher Art, theils auch mit Hilfe der Photographie, zum Zwecke der Feststellung der Sonnenrotation, der Periodicität der Sonnenflecken und Fackeln, so wie des Zusammenhanges derselben mit den Protuberanzen;

3) möglichst regelmässige Beobachtungen der grösseren Planeten, und zwar: Untersuchung der Oberfläche derselben so wie ihrer Veränderungen, Bestimmung der Rotation, des Durchmessers, der Abplattung und bei solchen, welche Trabanten haben, auch der Masse; ausserdem sorgfältige Zeichnung und Messung von Sonnenflecken, Nebelflecken und der Kometen, wobei es jedoch nicht auf Positionsbestimmungen der letzteren abgesehen ist, sondern mehr auf ihre Form, auf die Gestaltungen des Kopfes, auf den Positionswinkel ihres Schweifes u. s. w.;

4) magnetische und, wenn auch in untergeordneter Weise, meteorologische Beobachtungen;

5) solche physikalische Beobachtnngen, die speciell für die Astrophysik von Bedeutung sind, z. B. Bestimmungen über die Geschwindigkeit des Lichtes, über die Dichtigkeit der Erde, über die Wellenlängen der Frannhofer'schen Linien u. s. w.

Dagegen sind ganz ausgeschlossen Beobachtungen, die sich lediglich auf die Position von Sternen beziehen so wie Bestimmungen der Zeit. Die für die anzustellenden Untersuchungen nöthige Zeitangabe wird die Berliner Sternwarte auf telegraphischem Wege vermitteln.

Unsere Leser werden sich aus dem Mitgetheilten überzeugt haben, wie mannigfach der zu Grunde liegende Beobachtungsplan ist, und wie wenig zu befürchten steht, dass es dem neu zu gründenden Institute je an vollwiegenden und für die Förderung der Wissenschaft hochbedeutsamen Aufgaben fehlen dürfte. Aber eben so wird es ihnen auch klar geworden sein, mit welch geringem Rechte man dasselbe eine „Sonnenwarte“ zu nennen beliebt, da ja die Sonnenbeobachtungen nur eine Aufgabe neben vielen andern sein sollen. Und doch ist diese ganz oberflächliche und nichtssagende Bezeichnung jetzt selbst in wissenschaftlichen Kreisen verbreitet und hat schon manches Missverständniss hervorgerufen. Lassen wir also dieselbe nun definitiv fallen und nennen wir das Kind beim rechten Namen: „Ein astrophysikalisches Observatorium“. (Köln. Ztg.)

Literatur.

„Der Mond betrachtet als Planet, Welt und Trabant. Von J. Nasmyth nnd T. Carpenter. Autorisirte deutsche Ausgabe mit Erläuterungen und Zusätzen von Dr. H. J. Klein. Mit zahlreichen Holzschnitten, zwei lithographirten nnd neunzehn Tafeln in Lichtdruck. Leipzig bei Leopold Voss. 1876.“

Ein prächtiges Buch, das uns da über den Canal zugeflogen kam! Prächtig vor Allem durch die Darstellung von characteristischen Mondlandschaften, die in einer Weise gelungen ist, wie man sie sich nach dem gegenwärtigen Stand der optischen Hilfsmittel noch kaum hätte träumen dürfen. Es sind nämlich Photographien, deren ausserordentliche Reinheit bei bedeutender Vergrösserung den Kenner sofort ahnen lässt, er habe keine directe Aufnahme vor sich, obgleich die ungewöhnliche Treue des Bildes die Ueberzeugung hervorruft, dass auch letzterer kaum etwas Besseres zu leisten im Stande sei. Die Herausgeber mögen ihre Methode selbst darlegen. „Während einer mehr als 30jährigen fleissigen Beobachtung benutzten wir jede günstige Gelegenheit, unser Auge so zu üben und zu gewöhnen, dass es nicht nur den allgemeinen Character der Mondoberfläche zu erfassen, sondern auch genau die wundervollen Details bei jeder Lichthöhe zu untersuchen im Stande wäre. Dadurch hofften wir die wahre Natur dieser Details nnd ihrer Ursachen genau kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke machten wir ferner von jedem Theile der Mondscheibe sorgfältige Zeichnungen, wenn er sich im Teleskope am günstigsten darstellte. Diese Zeichnungen wurden mehrfach wiederholt, durchgesehen und mit den Originalen verglichen. So wurde das Auge geübt, winzige Details scharf aufzufassen, während durch fleissige Uebung die Hand Fertigkeit erlangte, richtige Darstellungen der Originale

zu geben. Um diese Illustrationen so genau wie nur möglich zu machen, kamen wir auf den Gedanken, dass wir die treuesten Darstellungen des Originals liefern könnten, wenn wir nach unseren Zeichnungen Modelle anfertigten, die, dem Sonnenlichte ausgesetzt, dieselben Effecte von Licht und Schatten zeigen, wie wir sie auf dem Monde selbst sehen, und dann diese so gearbeiteten Modelle photographiren liessen. Das Resultat war in jeder Beziehung höchst zufriedenstellend. Wir haben Bilder von Theilen der Mondoberfläche erzielt, die wir getrost Allen vorlegen können, welche die Mondoberfläche speciell studirt haben." — Und das hat seine volle Richtigkeit. Was nun den Text des Buches betrifft, mag man in manchen Einzelnheiten nicht eben vollständig den Verfassern beipflichten, wie dies ja auch der verdienstvolle Bearbeiter der deutschen Ausgabe, Dr. H. J. Klein, gewissenhaft andeutet, so wird darin doch so viel des Trefflichen und Belehrenden geboten, dass man füglich anerkennen muss, das Buch fülle in der Litteratur über den Mond eine grosse Lücke aus und könne Laien wie Fachgelehrten bei dem so überaus anziehenden Studium der Mondoberfläche als ein verlässlicher Führer warm empfohlen werden

Atlas der Astronomie. Von Dr. Karl Bruhns, Professor an der Universität, Director an der Sternwarte zu Leipzig. 12 Tafeln in Stahlstich, Holzschnitt und Lithographie nebst erläuterndem Texte. Leipzig, F. A. Brockhaus. 1872.

Dieses Werk, für dessen Gediegenheit wohl schon der Name des Autors hinreichende Bürgschaft liefert, ist uns deshalb besonders willkommen, weil es wie kein anderes der zahlreichen uns bekannten populären Bücher über die Himmelskunde den Anfänger rasch und sicher durch das ganze Gebiet der beobachtenden Astronomie geleitet und den bedeutenden Stoff so meisterhaft auf den kleinsten Raum zusammendrängt, dass auch eine pedantische Kritik kaum etwas vermissen wird. Die Tafeln sind correct und sauber ausgeführt und enthalten ausser Stern- und Mondkarten interessante Detaildarstellungen aus der physischen Himmelskunde, namentlich aber eine reiche Zusammenstellung der gebräuchlichen Instrumente.

Notizen.

Zur Auffindung der Vesta bringen wir für Leser, die es interessirt, den in unseren Planetentafeln wegen seiner Grösse gewählten Repräsentanten der 158 Asteroiden am Himmel selbst zu beobachten, hier eine Anleitung, welche sich der dem gleichen Zwecke dienenden Sternkarte (Beilage 2) anschliesst. Zu dieser Beobachtung genügt ein gewöhnliches Opernglas, da am 10. April, für welchen Tag die Karte gilt, der Asteroid nahe dem Maximum seines Glanzes steht, und bei sehr reiner Luft unter günstigem Himmelsstriche selbst mit freiem Auge gesehen werden könnte. Man wird einige Tage vorher, etwa am 8. April, Abends 9 Uhr sich im südöstlichen Theile des Himmels nach dem Sternbilde der Jungfrau umsehen und den Hauptstern desselben, die Spica (α), welcher in der oberen Hälfte unserer Karte (Beilage A) unter diesem Namen und Buchstaben ersichtlich gemacht ist, ganz nahe am unteren linken Rande des Vollmondes, aber wegen des letzteren Lichtfülle in sehr vermindertem Glanze erblicken. Prägt man sich nun diesen Stern genau dem

Gedächtnisse ein, indem man ihn und seine Umgebung wiederholt mustert, so wird am nächsten Tage, also am 9., wo der Mond wegen seiner veränderten Position weniger störend wirkt, die oberhalb Spica befindliche Gruppe schwächeren Glanzes (3. Grösse), welche die Gestalt einer römischen V bildet und aus den Sternen ε (Vindemiatrix), δ, γ, η und β besteht (Edgeb), durch das Opernglas leicht erkennbar werden. Diese Gruppe ist nun in der unteren Hälfte in grösserem Maassstabe und so ausgeführt, dass auch die Sterne 5. und 6. Grösse, welche in der oberen (Orientirungs-) Karte fehlen, mit aufgenommen erscheinen. Hier wird man nun Vesta an der auf dem Deckblatt durch (4) bezeichneten Stelle zwischen den Sternen ϱ (5. Grösse) und d (6. Grösse) leicht am Himmel ausfindig machen. In den darauf folgenden Tagen kann man dann die Bewegung des Asteroiden unter den übrigen unveränderlich stehenden Sternchen seiner nächsten Umgebung sehr gut beobachten; er rückt langsam nach rechts (ist „rückläufig") und gelangt am 20. April in die gleichfalls auf dem Deckblatte angegebene Stellung.

Zwei neue Asteroiden wurden entdeckt und zwar (**157**) am 1. Dez. v. J. von Borelly zu Marseille, 13. Grösse und (**158**) in der Nacht vom 4. auf den 5. Januar d. J. von Dr. N. Knorre mit dem grossen Refractor der berliner k. Sternwarte. Der am 2. Nov. v. J. von Paul Henry entdeckte Planet (152), welcher hinsichtlich seiner Bahn einige Aehnlichkeit mit dem verlorenen Planeten (99) zeigte, ist nach der Berechnung von Bossert in Paris doch als ein neuer anzusehen. Von den Asteroiden wurden überhaupt 22 nur einmal gesehen; wieder verloren sind: (66), (77), (99) und (107).

Druckfehler:

Pag. 4 Zeile 14 v. u. l.: Wie der Sehielwinkel mit der Annäherung des Gegenstandes.
- 8 - 5 v. o. - in einer Cyclone.
- 10 - 21 - - - 6400.
- 11 - 15 - - - Strecke.
- 16 - 2 v. u. - Emersionswinkel.
- 28 - 20 v. o. - 22h 4m.
- 28 - 21 v. u. - Perihel.
- 28 - 17 v. n. - vor Mitternacht.

Planetenstellung im März.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	21h 13m	— 15°,1	Steinbock	5h 53m Morg.	10h 34m Morg.	3h 15m Abds.
15.	22 4	— 13,4	Wassermann	5 38 „	10 30 „	3 22 „
			Venus:			
1.	1 9	+ 7,3	Fische	7 48 Morg.	2 30 Abds.	9 12 Abds.
15.	2 10	+ 14,1	Widder	7 17 „	2 37 „	9 57 „
			Mars:			
1.	1 58	+ 12,4	Widder	8 9 Morg.	3 20 Abds.	10 31 Abds.
15.	2 36	+ 15,8	„	7 31 „	3 2 „	10 33 „
			Vesta:			
1.	13 11	+ 4,9	Jungfrau	8 4 Abds.	2 33 Morg.	10 37 Abds.
11.	13 6	+ 6.1	„	7 12 „	1 48 „	9 0 „
			Jupiter:			
2.	15 59	— 19,5	Skorpion	1 3 Morg.	5 17 Morg.	9 31 Abds.
16.	16 0	— 19,5	„	12 9 „	4 23 „	8 37 „

			Saturn:			
2.	22 11	— 12,7	Wassermann	6 33 Morg.	11 29 Morg.	4 25 Abds.
16.	22 17	— 12,1	„	5 41 „	10 40 „	3 39 „
			Uranus:			
2.	9 19	+ 16,5	Krebs	3 1 Abds.	10 36 Abds.	6 11 Morg.
16.	9 17	+ 16,6	„	2 3 „	9 39 „	5 15 „
			Neptun:			
2.	1 58	+ 10,2	Widder	8 17 Morg.	3 15 Abds.	10 15 Abds.
14.	1 59	+ 10,3	„	7 31 „	2 30 „	9 29 „

Merkur steht am 6. im absteigenden Knoten; am 10. in grösster westlicher Ausweichung; am 16. im Aphel und wird am 23. vom Monde bedeckt (unsichtbar). Am 18. steht er 24 Bogensecunden südlich von Saturn. **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 10 Tage nach dem Neuscheine, nimmt jedoch ab, während der Glanz wächst. Am 1. steht sie im aufsteigenden Knoten und am 29. in Conjunction mit Mars und zwar um 69 Bogensecunden nördlich von diesem Planeten. Die **Erde** tritt (von der Sonne gesehen) am 20. um 6^h 48^m Morgens in das Zeichen der Wage (Frühlings Anfang). **Mars** tritt am 1. mit Neptun, am 29. mit Venus in Conjunction. **Vesta** tritt am 28. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar; sie glänzt wie ein Stern 6,4 Grösse und nähert sich der Sichtbarkeit für das freie Auge. Von den **Jupitertrabanten** werden verfinstert:

Am 8. I. Eintr. 2^h 41^m Morg.	Am 22. III. Eintr. 4^h 47^m Morg.
Am 15. III. Austr. 2 30 „	Am 25. II. „ 4 30 „
Am —. I. Eintr. 4 35 „	Am 31. I. „ 2 50 „

Saturn wird in den letzten Tagen wieder sichtbar und am 23. vom Monde bedeckt (unsichtbar). **Neptun** tritt am 12. in Conjunction mit Venus.

Mondstellung:

(Am 1. Widder. 2.—3. Stier. 4.—6. Zwillinge.)

Am 4. Höchster Stand.	Am 18. Tiefster Stand.
„ 5. Erdnähe (49732 geogr. Meilen).	„ — Erdferne (54464 geogr. Meilen).
„ 10. Ekliptischer Vollmond (4,1).*)	„ 25. Ekliptischer Neumond (3,9).**)
„ — Aequat.-Distanz der Sonne.	„ — Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 11. Aequatorstand.	„ — Aequatorstand.
„ — Aequat.-Distanz der Sonne.	„ 26. Aequat.-Distanz der Sonne.

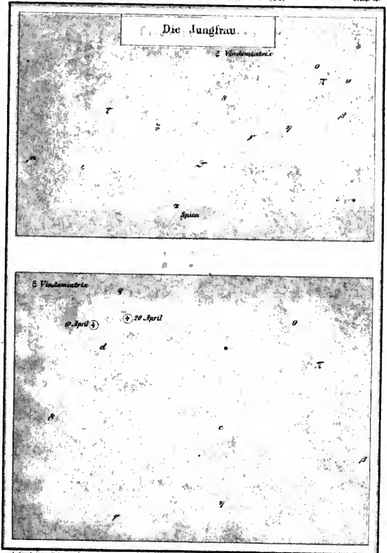
Am 30. Erdnähe (49698 geogr. Meilen).

*) Diese Mondesfinsterniss ist partiel, doch in unseren Gegenden nicht sichtbar: denn es ist:
Anfang 6h 14m Morgens, Mitte 7 15 „ (3,6 Zoll), Ende 8 15 „ — Berl. Zeit.
Im westlichen Europa und Afrika zum Theil, in Amerika ganz sichtbar.

**) Diese Sonnenfinsterniss ist ringförmig:
Anfang auf der Erde überhaupt 6h 17m Abends, „ der ringförmigen Phase 7 25 „, Ende „ „ „ 10 19 „, Ende auf der Erde überhaupt 11 28 „ — Berl. Zeit.
Sichtbar im östlichen Sibirien und in Nordamerika.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

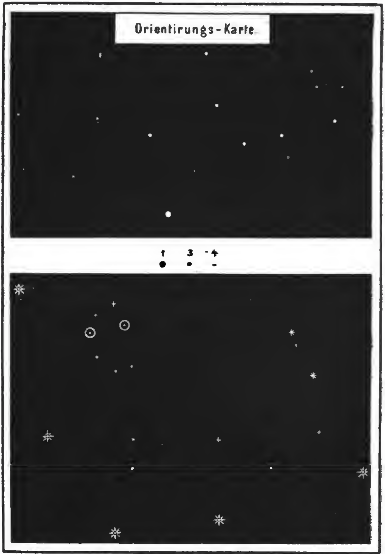
Digitized by Google



Lith. u Druck v. H. Arnold, Leipzig. Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig.

Zur Auffindung der Vesta ④ *am 10. und 20. April 1876* ☽

(Deckblatt.)



Lith. u. Druck v. H. Arnold Leipzig. Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig.

3 4 5 6

Zur Auffindung der Vesta am 10 und 20. April 1876.

Digitized by Google

Soeben erschien und ist in allen Buchhandlungen zu haben:

Allgemeine Himmelskunde.

Eine populäre Darstellung dieser Wissenschaft
nach den neuesten Forschungen
von **Eduard Wetzel.**

Mit 148 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 10 Mark.

Die gesammte Kritik hat sich über die ersten Auflagen des Buches nur günstig und höchst anerkennend ausgesprochen. Der weit und rühmlichst bekannte Herr Verfasser hat es sich angelegen sein lassen, die dritte Auflage auf der Höhe der Wissenschaft zu halten und hat alle Ergebnisse der neuesten Forschungen aufgenommen. Die Ausstattung ist eine splendide und höchst gediegene und ist das Werk durch 148 instructive Abbildungen und 6 Karten illustrirt.

Berlin. ***Ad. Stubenrauch's Verlag.***

☛ Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden. ☚

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke! (3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung / „ „ Postanstalt } von

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

☛ (Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.
SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III.

Verlag von Carl Scholtze in Leipzig.

Ort u. Datum: **Name:**

April 12

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

3. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Digitized by Google

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 3.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

März 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Von der Sonne S. 53. — Beobachtungen des Zodiakallichtes in Cadiz S. 64. — Caroline Herschel S. 66. — Notizen S. 73. — Planetenstellung im April 1876 S. 76.

Von der Sonne.

Ein Vorläufer des im vorigen Hefte beschriebenen astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam kann die Sternwarte des Kammerherrn von Bülow zu Bothkamp genannt werden, insofern die hier verwendeten ersten Arbeitskräfte in gleicher Eigenschaft auf das neue Observatorium übergingen, ohne dass ihr bisheriges Arbeitsprogramm eine Aenderung zu erleiden haben wird. Wer die bisher in 3 Heften publicirten Bothkamper Beobachtungen durchblickt, wird mit freudiger Erwartung den Publicationen der Potsdamer Beobachtungen entgegen sehen. Mit dem Weggange Dr. Vogels, des ehemaligen Vorstandes der Bothkamper Sternwarte und künftigen Directors des Potsdamer Observatoriums, hörte, wie uns dessen erster Assistent, Dr. Lohse, der Herausgeber des 3. Bothkamper Heftes, mittheilt, „leider die erstere Sternwarte auf, der Wissenschaft zugänglich zu sein. Ob für immer, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Jedenfalls muss es Bedauern erregen, dass ein so reich ausgestattetes Institut nur so kurze Zeit im Dienste der Wissenschaft verblieb, und dass die Gründung einer neuen Stätte für Astrophysik gewissermassen die, wenn auch nicht vorauszusehende Ursache zur Unterbrechung der Arbeiten an dem bisher einzigen Institute der Art in Deutschland geworden ist. Es sei mir gestattet, der Hoffnung Ausdruck zu geben, dass der Besitzer dieses Observatoriums, der die wissenschaftlichen Arbeiten und deren zweckentsprechende Veröffentlichung mehrerer Jahre in der wohlwollendsten Weise unterstützte und förderte, zu dem Entschlusse kommen möge, sein schönes Werk für die künftige Zeit wieder nutzbar zu machen."

In der Einleitung bemerkt Dr. Lohse: „Die Möglichkeit der Vervollkommnung unserer Kenntnisse der physischen Zustände der Weltkörper ist wesentlich abhängig von der Menge und Intensität des Lichtes, welches, von diesen Körpern ausgehend, die Oberfläche der Erde trifft, nachdem es am Ende seines Weges die beträchtliche Absorption in dem Gasgemisch der

irdischen Atmosphäre überwunden hat. Für erfolgreiche astrophysikalische Untersuchungen sind daher die helleren Gestirne in erster Linie zu berücksichtigen, um sodann mit Hülfe der Resultate dieser Untersuchungen auf die Zustände gleichartiger, aber schwächer erscheinenden Gestirne schliessen zu können. Unter den Fixsternen, deren Verwandtschaft in materieller Beziehung durch die Spectral-Analyse zweifellos dargethan worden ist, zeichnet sich nun das Centralgestirn unseres Planetensystemes, vermöge seiner verhältnissmässig geringen Entfernung, in so hervorragender Weise durch seine Lichtfülle aus, dass die Untersuchung derselben das reichste Material für die Kenntniss der noch im Stadium des Selbstleuchtens befindlichen Weltkörper in sich birgt, und in jeder Hinsicht die grösste Aufmerksamkeit verdient. Es hätte schon in älteren Zeiten in dieser Beziehung Vieles geleistet werden können, wenn man es verstanden hätte, das Sonnenlicht auf eine geeignete Weise, und ohne Nachtheil für das optische Bild, in so weit genügend zu schwächen, dass detaillirte Studien der Sonnenoberfläche ohne Gefahr für die Sehkraft ausgeführt werden konnten. Indess noch in der ganzen ersten Hälfte dieses Jahrhunderts fanden sich nur wenige Beobachter, welche sich auf längere Zeit mit dem Detailstudium der Sonnenoberfläche befassten, sie waren zumeist nur mit kleineren Fernröhren versehen, und das Gewicht ihrer Beobachtungen reichte nicht hin, um den eigenthümlichsten Hypothesen über die physische Beschaffenheit des Sonnenkörpers, welche hin und wieder auftauchten, die Waage zu halten. Dies änderte sich vollständig, als man begann das Licht der Sonne zu analysiren und dadurch ein für allemal feststellte, in welchem Aggregatzustande sich die mit der irdischen grösstentheils identische Sonnenmaterie befindet. Ein weites Feld eröffnete sich nun für die Verwendbarkeit des Spectroskops, und bei der unserem Zeitalter eigenthümlichen Schnelligkeit der Entwickelung neuerfundener Methoden wurde binnen wenigen Jahren eine enorme Anzahl interessanter Thatsachen zu Tage gefördert. Trotzdem sind noch immer die Ansichten über den Zusammenhang der auf der Sonnenoberfläche wahrgenommenen Phänomene sehr auseinandergehend, ein Umstand, welcher darauf hindeutet, dass auch noch ferner eine möglichst vielseitige Untersuchung der Sonne vorzunehmen ist, und dass neben den jetzt vorwaltenden spectroskopischen Beobachtungen des Sonnenkörpers die gewöhnlichen teleskopischen Besichtigungen der auf demselben wahrnehmbaren Phänomene nicht vernachlässigt werden, zumal da durch die vervollkommneten optischen Hülfsmittel die Aufgabe wesentlich an Interesse gewonnen hat.

Von dieser Ansicht ausgehend, bin ich seit mehreren Jahren bestrebt gewesen, die Vorgänge auf der Sonnenoberfläche zu verfolgen, und habe in vielen Fällen das Gesehene durch Zeichnung zu fixiren gesucht. Im folgenden erlaube ich mir die Ergebnisse meiner Beobachtungen mitzutheilen; ich schliesse daran einige allgemeine theoretische Betrachtungen, die durch das fortgesetzte Studium der Sonne angeregt wurden.

Das **Instrument**, dessen ich mich bei den Sonnenbeobachtungen bediente, war der elfzöllige Refractor der Bothkamper Sternwarte. Durch eine vom Ocularende des Fernrohrs aus zu dirigirende Klappeneinrichtung, deren Hauptzweck es war, die zu starke Erhitzung der Luft im Inneren des Rohres zu vermeiden, wurde das Objectiv bei diesen Beobachtungen auf ca. 9 Zoll abgeblendet. Anfänglich wurde zur Milderung des Sonnenlichtes eine einmalige Reflexion unter 45° und neutrale Gläser vor den Ocularen

angewandt. Der Wunsch, die Sonne in ihrer natürlichen Farbe zu beobachten gab indess Veranlassung, Versuche mit einem Polarisationshelioskop*), zu dem die Spiegel von Merz in München bezogen worden, zu machen, und da dieselben zu Gunsten dieses Apparates ausfielen, so habe ich mich derselben in der Folge fast ausschliesslich bedient ....

Die bei fast allen Beobachtungen angewandte Vergrösserung war eine 250fache; nur in sehr seltenen Fällen, bei vorzüglich ruhiger Luft, konnte mit Vortheil eine 300fache Vergrösserung verwendet werden...

Die Granulirung der Sonnenoberfläche wurde wiederholt deutlich als aus hellen, rundlichen Gebilden bestehend erkannt (den von früheren Beobachtern sogen. „Reiskörnern"), welche etwas erhaben über ihrer weniger hellen Umgebung zu stehen schienen. Dieselben waren bis nahe an den Sonnenrand zu verfolgen, wenn sie auch daselbst wegen der Verkürzung kleiner und weniger deutlich erschienen. An manchen Stellen der Sonnenoberfläche liessen sich sowohl grössere helle, als grössere, vergleichsweise dunkle Complexe verschiedener Form erkennen. Die einzelnen abgerundeten, oft ovalen Gebilde waren an manchen Stellen perlenschnurartig an einander gereiht, ähnlich, wie es in der 6. Figur (Beilage 3), welche ein Stück der Sonnenoberfläche darstellt, angegeben ist. Die Grösse dieser Gebilde wurde im Durchschnitt zu 1 bis 2" geschätzt, was 100 bis 200 geogr. Meilen entsprechen würde, jedoch konnten auch viel kleinere und grössere gesehen werden. Die Lage und Formveränderung der hellen Körner scheint sehr rasch vor sich zu gehen. Die bereits erwähnten perlschnurartigen Anreihungen von ungefähr 8 bis 10 hellen, sehr zarten, aber doch bestimmt begrenzten Körnern, welche gewöhnlich von einem verhältnissmässig dunklen Saume umgeben sind, sind sehr häufig zu beobachten. Die Form der Körner ist sehr verschieden und nicht immer rundlich, eben so die Helligkeit derselben von sehr verschiedener Intensität. Die weniger hellen Zwischenräume zwischen den Körnern sind verhältnissmässig gross, an vielen Stellen sich über grössere Flächen ausdehnend und verleihen dem Ganzen ein ramommirtes Aussehen. Eine kleine oder grössere Anzahl der hellen Körner ist immer zu einer Gruppe vereinigt, ohne dass hierin jedoch irgend welche Regelmässigkeit zu erkennen ist. Einmal wurde eine zu einem Kranze geschlossene Reihe derselben, welche sich von einem verhältnissmässig dunklen Grunde abhob, beobachtet. Der Durchmesser dieses Kranzes wurde zu 15 Bogensecunden, d. i. 1500 geog. Meilen bestimmt. Die Lichtintensität der Körner scheint jedoch geringer zu sein, als jene der hellen Brücken, welche man oft in Flecken beobachtet.

Die Structur der in weitem Umkreise der Flecken sich verbreitenden Lichtadern (Fackeln) zeigt sich durchaus nicht gleichförmig, sondern eine gewisse Aehnlichkeit mit der Granulirung der Sonnenoberfläche tritt innerhalb derselben hervor; sie bieten bei günstiger Beobachtung eine reiche Abwechslung heller und weniger heller Töne dar. Mit ihnen zu identificiren ist jedenfalls eine Erscheinung, die man an Sonnenflecken wahrnimmt, wenn dieselben nicht weit vom Rande abstehen. Man beobachtet, dass die Flecken von einer zusammenhängenden lichten Zone umgeben sind, welche die Breite der Penumbra (d. i. des Hofes) erreichen kann, sich dicht an dieselbe anschliesst und ihren Contouren folgt. Die Photographie lässt diese

*) Astron. Nachrichten No. 1571 pag. 175.

lichte Zone selbst in der Mitte der Scheibe deutlich hervortreten. Die aus sämmtlichen Beobachtungen berechnete mittlere Grenze der photographischen Sichtbarkeit der Fackeln hat einen Winkelabstand vom Sonnenrande von 44°,2 ergeben. Umsichtig bemerkt Dr. Lohse hierzu, dass man darauf zu achten habe, wie gross sich dieser Winkelwerth zur Seite der Sonnenflecken Minima herausstellt, da diese Beobachtungen von Aug. 1871 bis Aug. 1872, also zur Zeit des Maximums gemacht wurden.

Von Sonnenflecken konnte namentlich ein grosser in den ersten Tagen des Juli 1872 gut beobachtet werden (Beilage 3), dessen Existenz damals auch weiteren Kreisen vom Pater Secchi durch einen Aufsatz im „Observatore Romano" unter der Ueberschrift: „Neues von der Sonne" kundgethan wurde. Durch anhaltend gutes Wetter begünstigt, gelang es, in Bothkamp den Fleck, von der ersten Zeit seiner Entstehung an bis zu seinem Verschwinden am Sonnenrande, fortlaufend zu beobachten, und somit seine Entwickelung, die mit mächtigen Umwälzungen*) in der Sonnenathmosphäre verbunden war, zu verfolgen. Es wurde die Gestalt des Flecks bei einigen der Beobachtungen durch Zeichnung fixirt (Beil. 3). Die verschiedenen Phasen ergaben sich wie folgt:

3. Juli 11 Uhr 8 Minuten Morg. (Fig. 1). Die eigenthümlichen Gestaltungen in der Penumbra, jener breiten grauen Zone, welche in der Regel den schwarzen Centralkern umgiebt, und in diesem Falle einen mit mehreren Kernen versehenen Flecken einschloss, liessen erkennen, dass derselbe im ersten Stadium des Entstehens war. Wenngleich aus einer zuvor aufgenommenen Photographie ersichtlich war, dass dieser Fleck bereits 22 Stunden früher schon vorhanden gewesen sein musste, so spricht doch die an dieser Photographie zu erkennende Mattigkeit und Unscheinbarkeit des Gebildes dafür, dass die Entstehung desselben nicht viel weiter zurückliegen konnte.

Aus den neben der Skizze im Beobachtungsbuche befindlichen Notizen geht hervor, dass die Materie der Penumbra Aehnlichkeit mit einem zähflüssigen geschmolzenen Gemisch hatte, dessen heterogene Bestandtheile sich nicht durchdrangen und zum Theil in parallelen Schlieren neben einander hinliefen. Das Letztere fand hauptsächlich zwischen den beiden Hauptkernen statt, von denen der südwestlich gelegene gesonderte helle nebelartige Partien auf sich erkennen liess.

Die weitreichenden dunklen Ausläufer der Kerne zogen sich zwischen den leuchtenden Strömen hin. Der Rand der Penumbra erschien nicht so auffallend durch grössere Dunkelheit markirt, wie man es bei fertig gebildeten Flecken stets zu beobachten Gelegenheit hat, und konnten die regelmässigen, reiskörnerartigen hellen Partien in der Penumbra nicht wahrgenommen werden.

Der Durchmesser des Fleckes wurde annäherungsweise zu 55 Bogensecunden, d. i. 5500 geogr. Meilen bestimmt.

---

*) Der Aufsatz des P. Secchi, in welchem diese „Umwälzungen" hervorgehoben wurden, hatte damals zur Folge, dass sie die Meinung allgemein verbreiteten, es sei eine den Erdbewohnern gefahrdrohende Aenderung in den Zuständen der Sonne eingetreten, weil P. Secchi es unterlassen hatte, zu bemerken, dass dergleichen „Umwälzungen" auf der Sonne, wenn nicht alltäglich, so doch alljährlich wiederkehrende Erscheinungen sind, die nicht im Geringsten auf eine Aenderung in den gewöhnlichen Funktionen der Sonne schliessen lassen. A. d. H.

3. Jnli 6 Uhr 23 Min. Abends. Nachdem während des ganzen Tages der Himmel bedeckt gewesen war, konnte zu dieser Zeit der Fleck wieder beobachtet und gezeichnet werden. Obgleich die Sonne schon beträchtlich tief stand, so waren doch die Details bei der ausgezeichneten Ruhe der Atmosphäre sehr gut zn erkennen (Fig. 2). Die Gestalt der Kerne, ihre Grösse und gegenseitige Lage hatte sich seit der vorhergehenden Beobachtung sehr verändert, überhaupt hatte sich der Fleck über einen grösseren Flächenraum ausgebreitet; sein Durchmesser von Ost nach West betrug nun circa 11,000 geogr. Meilen*). Die Kerne waren zum Theil mit einem matt leuchtenden Schleier überzogen, welcher neben der tiefen Schwärze derselben dem Auge eine brillante Erscheinung bot. Der Anblick des ganzen Complexes mit seinen chaotischen Abwechselungen von Hell nnd Dunkel war überaus grossartig.

Die leuchtende Materie zwischen den beiden Hauptkernen zeigte noch immer mit grosser Deutlichkeit eine Strömung an, deren Richtung in der Nähe der Kerne durch Combination mit einer zweiten Kraft abgelenkt zu werden schien, so dass die in die Kerne hineinragenden hellen Partien zahnartig umgebogen waren.

Am 5. Jnli 9 Uhr 20 Min. Morg. zeigte die Untersuchung des Flecks mit dem Spectroskop die helle F-Linie, welche die Anwesenheit glühenden Wasserstoffes anzeigt, in sehr verschiedener Form und oft mit der dunklen Linie in der Mitte.

Am 6. Juli 9 Uhr 6 Min. Morg. waren neben dem Hauptfleck zwei kleinere Flecken zu beobachten (Fig. 3). Der Hauptfleck liess an der Strömungsrichtung der lenchtenden Materie an mehreren Stellen eine wirbelnde Bewegung der Gasmassen erkennen. Der nördlich gelegene, schleifenartig gestaltete Kern umschloss eine helle Partie, die sich durch ganz besondere Lichtintensität auszeichnete. An demselben Kern erschien weiter gegen Norden die Penumbra doppelt gestreift, so dass man vermuthen musste, dass hier die lenchtende Materie in zwei Schichten**) sich in verschiedener Richtung bewegte.

Am 7. Juli 9 Uhr 0 Min. Morg. hatten sich die Kerne des Flecks wieder sehr verändert (Fig. 4). Die Querstreifung der Penumbra wurde an derselben Stelle wie gestern deutlich gesehen. Die Partien zwischen den Kernen waren znm Theil dnrch ihre intensive Lichtintensität ausgezeichnet.

Am 8. Juli 9 Uhr 30 Min. Morg. schien der östliche Theil des Flecks bereits wieder in der Auflösung begriffen zu sein; einer von den beiden abgesonderten kleinen Flecken war ziemlich ganz verschwunden. Die zwischen den beiden Hauptkernen strömende leuchtende Materie machte den Eindruck

---

*) Die Zeichnungen auf Beil. 3 stehen in Bezng auf die Dimensionen in keinem Verhältniss zu einander; sie gestatten also keinen Vergleich über das Wachsthum des Fleckes.

**) Nachdem diese Beobachtung niedergeschrieben war, bemerkt Dr. Lohse, fand ich in der dentschen Ausgabe von Secchi's „Le soleil“ eine Notiz auf pag. 87, aus welcher hervorgeht, dass Secchi bereits 1870 eine ähnliche Wahrnehmung gemacht und genau denselben Schluss daraus gezogen hat. Es liegt im Interesse der Sache, dieser unbewussten Bestätigung Erwähnung zu thun. Secchi sagt: „Die Ströme sind in den unregelmässigen Flecken nicht wie die Radien eines Kreises regelmässig neben einander gelagert, sondern bilden einzelne Gruppen von parallelen Bündeln.... Hier finden sich zwei Systeme von übereinander weggehenden Strömen, die sich unter einem rechten Winkel kreuzen, was auf bedeutende Niveauunterschiede schliessen lässt.“

des Erbabenseins im Vergleich zu den Kernen und strahlte ein intensiv gelbliches Licht aus. Die Wahrnehmung der gelblichen Färbung heller Brücken hatte ich auch bei anderen Flecken oft Gelegenheit zu machen, und ist dieselbe bei Benutzung des polarisirenden Oculars, welches die farbigen Gläsern ausschliesst, ebenfalls in derselben Nüance zu sehen.

Die Länge des Flecks von Ost nach West, einschliesslich der abgesonderten Theile, wurde zu ca. 14000 geogr. Meilen, die Länge des Hauptkörpers aber zu ca. 11000 geogr. M. bestimmt.

Von der spectroskopischen Untersuchung dieses Fleckes, der am 11. Juli Morgens zum letzten Male gesehen wurde, wollen wir hier nur hervorheben, dass die Wasserstofflinien über den beiden Hauptsternen hell erschienen, was auf eine Erhebung oder Eruption glühenden Wasserstoffes bindeutet, der namentlich am 10. Juli besonders dicht und und stark bewegt zu sein schien. Zu dieser Zeit zeigte sich am Sonnenrande in der Nähe des Flecks in der That eine 5600 g. M. betragende Wasserstofferhebung (Protuberanz). Während einer durch zahlreiche helle kurz dauernde Spectrallinien in der Nähe des Flecks am Sonnenrande angedeuteten Eruption erschien die F-Linie des Flecks stark verbreitert. Ueberhaupt liess an diesem Tage die Gegend des Sonnenrandes, in deren Nähe sich der Fleck befand, zahlreiche, über grosse Strecken ausgedehnte Protuberanzen erkennen.

Wir bedauern, unseren Lesern aus Mangel an Raum, nicht auch noch die weiteren Beobachtungen von Protuberanzen und Flecken mittheilen zu können, deren interessante und durch feine Holzschnitte erläuterte Darstellung ein ganz vorzügliches Material zu Studien über die Vorgänge in den Sonnenatmosphären gewährt. Wenn jedoch Dr. Lohse an einer Stelle (p. 11) bemerkt: *„Aus den vorstehenden heliographischen Längen geht hervor, dass der Fleck das Gleichgewicht in der Sonnenatmosphäre bis auf bedeutende Entfernungen hin zu erschüttern vermochte“*, — so möchten wir zu bedenken geben, dass wohl auch die umgekehrte Auslegung, das gestörte atmosphärische Gleichgewicht habe den Fleck, resp. die Eruption, hervorgerufen, nicht nur zulässig, sondern sogar wahrscheinlicher ist und zwar um so mehr, als ja gleich darauf die Bemerkung folgt: *„Ein weiteres Ergebniss der obigen Zusammenstellung ist, dass dem Fleck eine kräftigere Agitation voranging, als ihm folgte“.* Hierdurch ist deutlich die Abhängigkeit des Flecks von der Agitation ausgesprochen.

Interessant ist eine Beobachtung vom 8. Juli, wo ein Fleck nahe dem Sonnenrande stand, während sich auf letzterem kleine Convexitäten zeigten; nach dem Verschwinden des Fleckes jenseits des Randes wurde am nämlichen Tage in Rom von P. Ferrari eine sehr bemerkbare Concavität, die sich beträchtlich über die Grenzen des Flecks hinaus erstreckte, wahrgenommen.

Dieses Capitel schliesst mit folgenden allgemeinen Bemerkungen, zu welchen die detailirten Mittheilungen der Positionsbestimmungen von Flecken Veranlassung gaben: „Es zeigt dieses Beispiel, dass es mit Schwierigkeiten verbunden ist, aus Messungen an Sonnenobjecten, zu irgend einem Zwecke, ein genaues und constantes Resultat zu erlangen. Die Ursache hierfür ist in dem rein atmosphärischen Character der auf der Oberfläche der Sonne zu beobachtenden Phänomene, aus denen die Lage des Sonnenäquators, die Rotationszeit, die Grösse der Refraction u. s. w. bestimmt werden soll, zu suchen. Die Sonnenbeobachtungen tragen gewissermassen einen meteorologischen Character, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass die Bewegungen der Flecken innerhalb ge-

wisser Grenzen gesetzmässig erfolgen, und dass Veränderungen in der Breite in dem Maasse, wie sie z. B. atmosphärische Producte der Erde erfahren, nie vorkommen*). Die vorstehenden Beobachtungsresultate stimmen im Allgemeinen mit denjenigen Carrington's überein, auch die Schlussfolgerungen, welche derselbe aus seinen Beobachtungen, rücksichtlich der Wirkung der solaren Refraction zieht, möchte im Prinzip als richtig anerkennen, denn in der That dürfte es kaum statthaft sein, der Sonnenatmosphäre keine nachweisbare brechende Kraft zuzuschreiben, und die Abweichungen in den Fleckörtern nur auf Niveaudifferenzen zurückzuführen. Die Existenz einer Umhüllung der Sonnenkugel mit durchsichtigen Gasen ist durch das Spectroskop bewiesen, und die Absorption der Licht und Wärmestrahlen in dieser Hülle stark hervortretend, demnach wird auch die brechende Wirkung derselben die Messungen der Flecken beeinflussen, wenngleich es in Folge der Complication des Vorgangs**) schwierig sein dürfte, zu einem Resultate über die Grösse der brechenden Kraft der Sonnenatmosphäre zu gelangen, wie aus dem Folgenden hervorgehen dürfte.

Die Maximalwirkung der Refraction erstreckt sich auf den Umfang der Projection der Sonnenkugel, so dass der Durchmesser der letzteren nach Maassgabe der Brechungsverhältnisse der Atmosphäre grösser erscheint, als er in Wirklichkeit ist. Die Folge dieser scheinbaren Ausdehnung der Rundscheibe wird sein, dass die heliocentrischen Winkelabstände der Flecken von der Mitte um gewisse Werthe verkleinert gefunden werden. Dieser Einfluss an und für sich betrachtet, würde um so stärker hervortreten, je näher dem Rande die Messungen der Flecken stattgefunden haben. In Wirklichkeit bleibt dieser Einfluss dem Sinne nach derselbe, indess wird er auf der einen Seite wesentlich dadurch vermindert, dass der Ort des Flecks ebenfalls durch Brechung der Lichtstrahlen verschoben erscheint; auf der andern Seite kommt in Betracht, dass durch die vertiefte Lage der Sonnenfleckkerne, auf welche sich die Messungen beziehen, eine Aenderung der heliographischen Länge in derselben Richtung wie durch Strahlenbrechung bedingt wird. Die Einführung dieser Tiefe in die Rechnung ist aber insofern wieder mit Schwierigkeiten verbunden, als die Bestimmung derselben mit Hülfe des Wilson'schen Phänomens unter der quantitativ nicht festgestellten Einwirkung der Strahlenbrechung steht, und als aus den Messungen hervorgeht, dass die Tiefe verschiedener Sonnenflecken sehr verschieden ist. Die von mir vorgenommenen Bestimmungen ergaben Werthe, welche zwischen 0,0007 und 0,0030 des Sonnenradius (also zwischen 65 und 280 geogr. Meilen) lagen, ein Resultat, was in Berücksichtigung des elastisch flüssigen Zustandes der Sonnenoberfläche und der verschiedenen Intensität, mit welcher die Bildung der Flecken erfolgt, nicht befremden kann".

*) Dies ist offenbar nur nach Bogenmaass zu verstehen. Denn da ein Grad auf dem Aequator der Sonne = 1630 geogr. Meilen ist, so müssen die absoluten Bewegungen in der Sonnenatmosphäre wohl bedeutend grösser sein. A. d. H.

**) Man hat nämlich nicht zu übersehen, dass in Folge der hohen Temperatur unmittelbar in der Nähe der Sonnenoberfläche das Maximum der Dichte der Sonnenatmosphäre schwerlich dort, sondern in grösserer Höhe anzutreffen sein wird, woraus eine doppelte Strahlenbrechung in entgegengesetztem Sinne folgt, welche jedoch keine Compensation sondern nur eine Vergrösserung des Betrages zur Folge hat.
A. d. H.

Sodann folgen noch höchst interessante allgemeine Betrachtungen über die an der Sonne zu beobachtenden Erscheinungen, von welchen wir den Abschnitt über Sonnenspectrum herausheben.

Die Spectralanalyse des Sonnenlichtes hat den Beweis geliefert, dass eine Anzahl der von der Chemie als nicht weiter zerlegbar bezeichneten Stoffe ihren elementaren Charakter auch auf der Sonne bekundet, bei einer Temperatur, von deren enormer Höhe wir nur angenäherte Begriffe haben, und deren dissociirende Wirkung mit irdischen Hülfsmitteln wohl kaum nachzuahmen sein dürfte. Es ist somit dargethan, dass die Methoden der Chemie bereits eine sehr hohe Vollkommenheit erreicht haben, denn die Trennung der Stoffverbindungen konnte so weit getrieben werden, als es, nach den neueren Beobachtungen der Materie der Weltkörper, überhaupt möglich zu sein scheint.

Betrachten wir nun die auf der Sonne nachgewiesenen Elemente in ihrer Gesammtheit, so tritt uns die auffallende Thatsache entgegen, dass sämmtliche negative Glieder der elektrochemischen Spannungsreihe fehlen, während die positiven Glieder fast ausnahmslos vorhanden sind. Um dies besser übersehen zu können, lasse ich die nach der elektrochemischen Theorie von Davy und Berzelius festgestellte Spannungsreihe hier folgen, indem ich denjenigen Elementen, deren Vorhandensein auf der Sonne durch die Spectral-Analyse nachgewiesen worden ist, das Zeichen der Sonne beifüge.

—

Sauerstoff	Platin	Zink ⊙
Schwefel	Silber	Wasserstoff ⊙
Selen	Quecksilber	Mangan ⊙
Stickstoff	Wismuth	Aluminium ⊙
Chlor	Antimon	Beryllium
Brom	Kupfer	Magnesium ⊙
Jod	Zinn	Calcium ⊙
Fluor	Blei	Strontium ⊙
Phosphor	Kobalt ⊙	Barium ⊙
Kohlenstoff	Nickel ⊙	Lithium
Gold	Eisen ⊙	Natrium ⊙
Platin	Zink ⊙	Kalium.

+

In unmittelbarer Nachbarschaft befinden sich, wie es hiernach scheint, auf der Sonne nur solche Elemente, von denen bekannt ist, dass sie keine energische chemische Affinität zeigen, und es entsteht die Frage, ob angenommen werden kann, dass sämmtliche negative Elemente, insbesondere der Sauerstoff, in der centralen Massenablagerung unseres Sonnensystems gänzlich fehlen. Um hierüber mit einiger Wahrscheinlichkeit entscheiden zu können, wird es vortheilhaft sein, dem Schlusse nach Analogie einige Berechtigung zu gestatten.

Wir haben Grund anzunehmen, dass die Atmosphären der meisten Planeten unseres Sonnensystems Wasserdampf und zwar zum Theil in sehr beträchtlicher Menge enthalten, wir wissen dies bestimmt von der Erde. Diese Körper müssen demnach zu einer Zeit, da sich ihre elementaren Massenbestandtheile im Zustande der Dissociation befanden, den Sauerstoff neben dem Wasserstoff enthalten haben. Das Wasser hat sich aus diesen beiden Componenten bei fortschreitender Abkühlung im Verhältniss der

Aequivalentgewichte gebildet, wobei je nach der zufälligen Mischung der Gase entweder Wasserstoff oder Sauerstoff als solcher zurückbleiben konnte. Bei der Erde hat das Letztere stattgefunden, so dass die Bedingungen zu demjenigen vegetabilischen und animalischen Leben, wie wir es kennen, und bei dem das Vorhandensein von Sauerstoff Haupterforderniss ist, gegeben waren. Ganz enorme Volumina von Sauerstoff haben dazu gehört, um durch Vereinigung mit Wasserstoff die Wassermassen zu bilden, welche die Erde umfluthen, nachdem bereits eine vielleicht noch grössere Menge bei der Entstehung sämmtlicher Gesteinsmassen absorbirt worden war.

Betrachten wir nun, gemäss der Laplace'schen Theorie, die Erdmasse als von der Sonnenmasse losgelöst und berücksichtigen dabei, dass die eine Componente des Wassers auf der Sonne wahrzunehmen ist, so wird es sehr wahrscheinlich, dass auch der Sauerstoff auf dem Sonnenkörper nicht fehlt, und dass nur gewisse Umstände, von denen wir vorläufig noch keine Kenntniss haben, den spectroskopischen Nachweis desselben verhindern. —

Nachdem im Vorstehenden die Gründe geltend gemacht worden sind, welche für die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins des Sauerstoffs (gewissermassen des Repräsentanten sämmtlicher negativer Elemente) sprechen, sei es gestattet, noch folgende Frage zu berücksichtigen: „Was würde die Folge sein, wenn in der Chromosphäre der Sonne der Sauerstoff mit dem Wasserstoff gemengt vorkäme?“ Sicherlich wären dann an der äusseren Grenze dieses Gemisches, wo die Gase genügend kühl sind, die Bedingungen zu einer secundären Temperaturerhöhung gegeben, indem die Affinität des Sauerstoffs zum Wasserstoff, die eine der uns bekannten stärksten Hitzegrade hervorzubringen im Stande ist, sich geltend machen würde. Das dies einen optischen Effect zur Folge haben, also spectroskopisch nachweisbar sein würde, kann wohl angenommen werden. Der Umstand, dass es nicht zu bemerken ist, giebt uns Veranlassung, die Region des Sauerstoffs und der anderen negativen Elemente, sofern wir an der Existenz derselben a priori festhalten, ausserhalb der Chromosphäre zu suchen, mit um so mehr Recht, als der weit sich verbreitende Lichtschein, welcher bei totalen Sonnenfinsternissen beobachtet wird, und der den Namen der Corona führt, bekundet, dass die Chromosphäre der Sonne durchaus nicht die äusserste Grenze der Sonnenmaterie bildet, sondern dass die Gasmassen sich noch weit in den Weltenraum hinein verbreiten.

Vorausgesetzt nun, die negativen Elemente befänden sich ausserhalb der Sonnenkugel, so hätten wir als eine Wirkung der hohen Temperatur der Sonne nicht nur die allgemeine Dissociation, sondern auch die Sonderung der Elemente in zwei Regionen — Kern und Hülle — anzusehen, und zwar in der Weise, dass die positiven Elemente im Kern die negativen in der Hülle des glühenden Körpers sich vereinigten.

Folgerichtig hätten wir anzunehmen, dass sämmtliche in hohem Glühzustande befindliche Weltkörper, oder kurz gesagt Fixsterne, sich in dieser Beziehung ähnlich sein müssten, und dass die negativen Elemente sich erst bei fortschreitender Abkühlung in den Spectren der Sterne kundgeben würden, gleichzeitig mit denjenigen Banden, welche das Entstehen chemischer Verbindungen anzeigen.

Dies kann mit den Beobachtungen in Uebereinstimmung gebracht werden, denn die rothen Sterne, deren Temperatur jedenfalls hinter derjenigen der weissen zurücksteht, zeigen sämmtlich die den Spectren

zusammengesetzter Stoffe eigenthümlichen Banden, auch ist zu erwähnen, dass in α Tauri von Vogel*) drei Elemente mit ziemlicher Bestimmtheit nachgewiesen worden sind, die mehr zu den negativen als positiven Gliedern der Spannungsreihe gezählt werden müssen, und die auf der Sonne, einem Sterne, der vermuthlich eine höhere Temperatur als α Tauri besitzt, nicht beobachtet wurden. Nämlich Antimon, Wismuth und Quecksilber (s. die vorstehende Spannungsreihe). In α Orionis wurden von demselben Beobachter die hauptsächlichsten Linien des Wismuths wahrgenommen.

Ferner ist zu Gunsten obiger Ansichten zu bemerken, dass bei sehr schwachen**) rothen Sternen, von denen ich annehme, dass sie in der Abkühlung verhältnissmässig weit fortgeschritten sind, nach den Beobachtungen Vogel's ein Element sich bemerkbar zu machen scheint, welches dem negativen Ende der elektrochemischen Spannungsreihe schon sehr nahe steht; es ist dies der Kohlenstoff. Vogel sagt in seiner Schrift***): „Ueber ein Spectroskop zur Beobachtung lichtschwacher Sterne, und einige damit ausgeführte Beobachtungen“ pag. 533, Folgendes: „*Es dürfte noch hervorzuheben sein, dass die drei nach dem Violett allmälig verlaufenden dunklen Banden in diesem Sternspectrum*†) *innerhalb der Grenzen der Genauigkeit der obigen Messungen, mit den hellen, nach Roth scharf abgegrenzten Lichtbändern übereinstimmen, aus welchen nach den Beobachtungen von Huggins das Spectrum des Cometen II 1868 und nach meinen Beobachtungen das des Cometen, der am 20. August 1873 von Henry entdeckt worden ist, bestand, welche wiederum mit den Banden im Kohlenstoffspectrum zusammenzufallen scheinen.*“

Ich kann diese Betrachtungen, für deren weitere Ausdehnung sich auf dem Gebiete der Sternspectral-Analyse mannigfaltiges Material vorfinden dürfte, nicht schliessen, ohne sie noch mit einer bisher wenig erklärten Erscheinung in Verbindung zu bringen, die man an Fixsternen beobachtet hat. Es ist dies das plötzliche Aufleuchten, wie es z. B. vor einigen Jahren im Sternbilde der Krone wahrgenommen wurde. Derartige plötzliche Lichtentwickelungen wären durch das Zusammentreten von Elementen, welche eine kräftige chemische Affinität bekunden, und die dadurch bewirkten Temperatur- und Lichtvermehrungen, wohl zu erklären.

Vielleicht gelingt es in Zukunft, das, was vorstehend angedeutet wurde, durch Beobachtungen des Sonnenkörpers, einschliesslich seiner Hülle, thatsächlich zu beweisen; es würde dadurch ein weiterer Schritt für die Kenntniss der Entwickelungsphasen der Weltkörper gethan und ein neuer Beleg für die Zulässigkeit des Verfahrens gegeben sein, die auf der Erde gefundene Gesetzmässigkeit im Wirken der molekularen Kräfte nach den entfernten Weltsystemen zu übertragen.

---

*) Bothkamper Beob. II, pag. 16.

**) Obige Betrachtungen deuten darauf hin, dass für das Studium der Entwickelungsphasen der Weltkörper die spectroskopische Untersuchung lichtschwacher — mehr abgekühlter — Sterne von besonderem Interesse ist, und in der That wird dies durch die Beobachtungen im Allgemeinen vollkommen bestätigt. Es würde daher von wesentlichem Erfolge sein, die in der Neuzeit an mehreren Orten errichteten aussergewöhnlich grossen Refractoren für Sternspectroskopie in Anwendung zu bringen.

***) Bericht der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzung am 12. December 1873.

†) Schjell. Nr. 273.

Wenden wir uns nun von den vorstehenden allgemeineren Folgerungen zurück zum Specialstudium des Sonnenspectrums, so ist neben dem Nichtvorhandensein von Linien, welche uns bekannten Elementen angehören, das Vorhandensein vieler Linien zu constatiren, von denen nicht bekannt ist, wodurch sie hervorgebracht werden. Hierbei sind die auf der Sonnenscheibe selbst wahrnehmbaren und zwar dunklen Linien zu trennen von den ausserhalb der Sonnenscheibe auftretenden hellen Linien. Die Anzahl der ersteren, also dunklen angedeuteten Linien, ist eine sehr beträchtliche, sie erreicht beinahe die Hälfte der wahrnehmbaren Linien. Im Atlas von Angström sind im Ganzen circa 1330 Linien verzeichnet, unter denen circa 550 sind, für welche keine Coincidenz mit Metalllinien beobachtet werden konnte. Was die Deutung dieser Linien anlangt, so wird vielfach angenommen, dass sie von Stoffen herrühren, welche sich auf der Erde nicht vorfinden, und jedenfalls ist dieser Gedanke der nächstliegende, indess sollte man an demselben vorläufig nicht festhalten, da er die Aussicht auf jede weitere Erklärung durch terrestrische Beobachtungen ausschliesst. Der Umstand, dass die hauptsächlichsten Elemente, aus denen die Erde besteht, auf der Sonne vorhanden sind und ausserdem auf vielen anderen Weltkörpern, insbesondere in den Meteor-Steinen, nachgewiesen werden konnten, spricht dafür, dass die kosmische Materie durch die Erde, deren Bestandtheile wir mit grosser Ausführlichkeit zu prüfen Gelegenheit haben, im Wesentlichen repräsentirt wird.

Es lässt sich mit ziemlicher Bestimmtheit behaupten, dass es keinen Weltkörper giebt, der aus etwa 60 Elementen zusammengesetzt wäre, die sowohl unter sich, als auch von den 60 Elementen der Erdmasse total verschieden wären.

In Anbetracht weiterer, Erfolg versprechender Forschung, halte ich es daher für rationell anzunehmen, dass innerhalb des Sonnensystems, dessen einheitlichen Ursprung ich ausserdem voraussetze, grosse qualitative Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der einzelnen Körper nicht obwalten, dass die Erde die meisten Stoffe enthält, welche auf der Sonne vorhanden sind, und dass daher die 550 unbekannten Linien des Sonnenspectrums auch noch eine andere Deutung, als oben angeführt, zulassen.

Es ist bekannt, dass im Spectrum der untergehenden Sonne Linien auftreten, die sich von den Metalllinien nicht unterscheiden lassen, die aber dem Sonnenlicht nicht eigenthümlich sind, sondern durch Absorption in der Erdatmosphäre hervorgerufen werden. Diese Absorption macht sich zum Theil in der Entstehung sehr feiner Liniensysteme bemerklich.

Die 550 unbekannten Linien des Sonnenspectrums sind, mit Ausnahme einiger weniger, äusserst feine Linien, es könnte daher vermuthet werden, dass sie das Ergebniss einer Absorption sind, welche zum grössten Theil durch die in beträchtlicher Ausdehnung den Sonnenkern umgebenden nichtleuchtenden Gase, zum kleineren Theile vielleicht durch die Erdatmosphäre hervorgerufen wird. Von dieser Annahme ausgehend, habe ich sämmtliche ungedeutete Linien des Angström'schen Atlas in kleinerem Massstabe (10^{mm} = 100 Mill. Mill.) zu einem Spectrum vereinigt, wobei sich herausstellte, dass diese Linien im Allgemeinen sich über das ganze Spectrum verbreiten, dass aber ausser den drei dichteren Gruppirungen im Roth, die auch schon im erwähnten Atlas deutlich hervortreten, eine besondere Zusammendrängung von unbekannten Linien zwischen F und G (W.-Länge

4500—4700) stattfindet. Bei dem von mir angewandten kleineren Massstabe rückten die Linien an dieser Stelle zu breiten Banden zusammen.

Wenn die Letzteren in Bezug auf Lage und Dunkelheitsintensität mit den an derselben Stelle des Spectrums bei α Herculis beobachteten Banden verglichen werden, so ergiebt sich das interessante Resultat einer vollkommenen Uebereinstimmung. Auch in dem Spectrum von α Orionis sind diese Banden angedeutet, indess bedeutend schwächer; sie fehlen gänzlich in dem Spectrum von α Bootis*). Beweis genug, dass diese Liniengruppen ihren Ursprung den betreffenden leuchtenden Körpern selbst verdanken, und der Wirkung der Erdatmosphäre nicht zugeschrieben werden können.

Beobachtungen des Zodiakallichtes in Cadiz.

Die neuesten Untersuchungen des Zodiakallichtes, welche Herr Arthur Wright vor etwa 2 Jahren veröffentlicht (vgl. Ntf. VII, 272. 372), hatten zu dem Ergebniss geführt, dass dieses Licht reflectirtes Sonnenlicht sei, das von festen, um die Sonne kreisenden Körpern zurückgeworfen werde. Gestützt war dieser Schluss einmal dadurch, dass das Licht zum grössten Theile polarisirt ist, dann durch die Spectralanalyse, welche ein continuirliches Sonnenspectrum ohne Linien ergeben. Diesen Resultaten gegenüber wollen wir eine Mittheilung vollständig wiedergeben, welche Sennor A. T. Arcimis in den Monthly Notices (Vol. XXXVI, Nov. 1875, p. 48, veröffentlicht:

„Mehrere Jahre habe ich dies Phänomen ohne irgend welche instrumentelle Hülfe beobachtet; aber jüngst, im Februar und den folgenden Monaten bediente ich mich des Spectroskops für die Analyse dieser Lichterscheinung. Die Resultate meiner Untersuchungen widersprechen den Schlüssen des Prof. Wright, und trotz meines vollen Vertrauens auf das, was ich beobachtet, würde ich nicht wagen, eine Arbeit zu veröffentlichen, welche wahrscheinlich mit Misstrauen aufgenommen werden wird, ohne die lebhafte Aufmunterung des berühmten Directors des Observatoriums in Rom [Secchi].

Damit der Leser eine Vorstellung bekomme von der Genauigkeit dieser Beobachtungen, scheint es mir zweckmässig, eine Beschreibung des Ortes zu geben, wo sie angestellt worden und der angewandten Instrumente.

Die Stadt Cadiz bildet ein ziemlich regelmässiges Vieleck von fünf Kilometer im Umfang, und ist an allen Seiten vom Meere umgeben, mit Ausnahme des Ostens, wo ein schmaler Landrücken nach dem Lande läuft. Mein Observatorium ist eingerichtet auf der Spitze des Thurmes meines eigenen Hauses, das in NNW. der Stadt liegt, 131 Fuss über dem Meeresspiegel, und bei günstiger Witterung kann ich einen Horizont von 12 Meilen Radius übersehen. Da keine Fabriken in der Stadt existiren, deren Schornsteine mit ihrem Rauch die Luft verdunkeln, so wird das Wärmegleichgewicht zwischen dem Lande und dem Meere bald nach Sonnenuntergang hergestellt, da die Reinheit der Luft und die geringe Ausdehnung der Stadt eine starke Abkühlung ermöglichen.

*) Vergl. Tafel 3 in Bothk. Beob. Heft I.

Der Anblick, welchen das Zodiakallicht dem blossen Auge am Horizonte von Cadiz darbietet, ist ein sehr interessanter. Seine Helligkeit ist grösser als die der Milchstrasse an ihrem hellsten Theile; seine Farbe ist nicht gleichmässig an allen Richtungen der Spindel und nicht die gleiche an jedem Abend. Sie ist weisslich von der Spitze bis zu 30° oder 40°, und von dieser Höhe bis zum Horizont wird sie gelblich oder röthlich. Die Aehnlichkeit dieser Färbung mit der des verfinsterten Mondes brachte mich auf den Gedanken, dass diese kupferartige Färbung von unserer Atmosphäre hervorgebracht werde. Ich beobachtete aufmerksam den Untergang des Lichtes und fand den weissen oder milchichen Theil unverändert.

Ich habe diese Beobachtung wiederholt an günstigen Abenden angestellt, stets mit demselben Erfolg.

Die Höhe des Scheitels ist bestimmt worden durch Vergleichung mit mehreren Sternen, von denen der höchste 70° war.

Zuweilen habe ich im Osten eine Art von Leuchten gesehen, das nicht dem Zwielicht angehörte, da es drei bis vier Stunden nach Sonnenuntergang andauerte. Seine Gestalt war die einer Eisenlanze, und es war von weisslicher Farbe.

In manchen Fällen zeigt das Zodiakallicht in seiner ganzen Erstreckung eine schwingende Bewegung; aber ich kann nicht sagen, ob dies in Folge einer Schwäche meines Auges gewesen, da an anderen Abenden die Ruhe des Glanzes der Erscheinung einen mehr mysteriösen Charakter verlieh. . . .

Mit einem Taschen-Spectroskop, das ich auf den mittleren und niedrigsten Theil des Kegels richtete, entdeckte ich sofort ein continuirliches Spectrum, ich kann sagen, ein monochromatisches, ähnlich dem, welches von dem Schweife mancher Sternschnuppen geliefert wird. Nach einer kurzen Zeit, nachdem ich mit dem Spectrum vertraut war, entdeckte ich eine schwache gelbliche oder grünliche Linie, welche ich zuerst für die Natriumlinie hielt, aber ich überzeugte mich bald, dass sie brechbarer war. Beim Erweitern des Spaltes erschien die Linie breiter, während sie bedeutend an Helligkeit verlor. Das Spectrum war ebenso sichtbar an anderen Theilen des Himmels, besonders in dem Licht des Ostens, wo die grünliche Linie mehr nebelig erschien. Ich bediente mich eines Meteor-Spectroskops und entdeckte, dass das continuirliche Spectrum begleitet war von zwei hellen Erweiterungen, welche im Gelb und im Blau lagen.

Ich wendete dann den Refractor an, der verbunden war mit einem Hoffmann'schen Spectroskop aus 5 Prismen. Die grünliche Linie lag zwischen D und E und die im Blau gesehene Verstärkung zeigte eine sehr blasse Linie, die brechbarer ist als F. Das Spectrum war nicht sehr hell, aber es war deutlich begrenzt.

Die beobachteten Linien verloren sehr an Helligkeit in den oberen Theilen des Kegels und bei 30° oder 40° wurden sie unsichtbar, und das continuirliche Spectrum blieb allein zurück. Diese Beobachtungen sind bei mehreren Gelegenheiten wiederholt worden.

Ich beschloss, die Lage dieser Linien mit der grössten Genauigkeit, die mir meine beschränkten Mittel gestatteten, zu bestimmen und stellte die Inductionsrolle und eine Reihe von Geissler'schen Röhren auf.

Das Sauerstoffgas giebt ein Spectrum von mehreren Linien, unter denen eine gelbe sehr auffallend ist. Zwischen dieser und der ersten Linie einer grünen Gruppe liegt die gelbe Linie des Zodiakallichtes. Wenn wir die Kirch-

hoff'sche Scala annehmen — und für die Linie A die Zahl 405, für C 694, für D 1004 und für E 1523 — so möchte ich behaupten, dass die der gelben Linie entsprechende Zahl 1480 ist, oder etwas weniger. Diese Schätzung ist, wohl verstanden, nur eine angenäherte.

Das Hoffmann'sche Spectroskop ist sehr gut für die brechbareren Farben des Spectrums, das Blau und Violet sind ungemein schön.

Die Lage der anderen Linie ist bestimmt worden mittelst einer Röhre von Kohlengas. Eine Gruppe von vier nebligen Linien kommt im Spectrum desselben vor, und die blaue Linie fällt mit diesen zusammen. Die Zahl, welche ich ihr zugeschrieben, ist 2270 derselben Scala.

Diese Beobachtungen wurden mehrere Wochen fortgesetzt, da das Zodiakallicht über dem Horizont von Cadiz bis Mitte Mai sichtbar ist; aber die hellen Stellen wurden nicht mehr entdeckt.

Aus diesen Resultaten, welche ich (wenigstens theilweise) für original halte, scheint es mir möglich, die Bestätigung abzuleiten für die Ansicht einiger Astronomen, dass die Lichthülle der Sonne grösser ist, als sie während der Verfinsterungen gesehen wird, indem nur ihr unterer Theil die Corona ist, während ihre obere Grenze Venus und die Erde erreicht [und das Zodiakallicht bildet].

Ich würde mich sehr freuen, wenn einige andere Beobachter, die competenter als ich sind, nachsehen wollten, ob die Linien, die ich beobachtet habe, mit irgend einer Corona-Linie zusammenfallen. Es ist möglich, dass die Linie 1480 die Linie 1474 des Nordlichtes ist.

In Betreff der blauen Linie bin ich von ihrer Existenz vollkommen überzeugt, aber nicht so von ihrer Lage, noch davon, ob sie dem Spectrum des Kohlenwasserstoffs entspricht oder nicht; wenn aber dieses Zusammenfallen bewiesen werden könnte, und wenn man sich erinnert, dass die Materialien der Cometen sich zur Sonne, dem grossen Anziehungs-Mittelpunkte, begeben müssen, dann können wir nicht überrascht sein von dem innigen Zusammenhange, den das Spectroskop verräth zwischen der physischen Beschaffenheit dieses Gestirnes und den kohlehaltigen Körpern [Cometen], welche sie speisen.

Es würde mich von meinem Ziele zu weit entfernen, wollte ich in eine Discussion des oben erwähnten Phänomens eintreten; mit mehr Recht können Andere diesen Gegenstand behandeln mit einer Kenntniss, die ich nicht besitze." (Ntf.)

Caroline Herschel.

„Memoirs and Correspondence of Caroline Herschel." By Mrs. John Herschel, 1876, London, Murray.

Mrs. John Herschel hat sich durch die Herausgabe vorliegenden Buches hoch verdient gemacht. Caroline Herschel, diese so edle und echt weibliche Erscheinung, ist viel zu wenig bekannt und gewürdigt. Eine eifrige Hilfsarbeiterin ihres Bruders, des grossen Astronomen Friedrich Wilhelm Herschel, hat sie selbst acht Kometen entdeckt und sich genug Fachwissen gesammelt, um ihres Bruders Beobachtungen schriftlich fixiren, über die Resultate seiner Forschungen berichten zu können und seine Instrumente und Arbeiten stets

so geordnet zu halten, dass er sie jeden Augenblick so fand, wie sie ihm eben erforderlich waren. Eine treue, liebevolle Mitarbeiterin, suchte sie keinerlei Ruhm für sich selbst, sondern fühlte sich hoch befriedigt, ihm mit allen ihren Kräften behilflich zu sein und ihm seine Arbeiten zu erleichtern.

Sie schrieb ein Tagebuch, ein Memorandum über die gethane Arbeit und ein „Buch der Erinnerungen", das leider eben 1772, als sie ihrem Bruder nach England folgte, abbricht. Diese Erinnerungen klingen uns wie Berichte aus einer fernen Welt, so ganz anders als heutzutage zeigt sich da Haus nnd Lebensweise. Es ist zn bedauern, dass die Herausgeberin diese Erinnerungen nicht vollständig gegeben, doch hat sie die Bruchstücke in sehr geschickter und anmuthender Weise an einander gefügt, um die Lücken in den Begebenheiten zu ergänzen, und doch zumeist Caroline sich selbst vorführen lassend.

Caroline Lucretia Herschel war am 16. März 1750 zn Hannover geboren. Sie war eine Tochter Isaak Herschels, des Capellmeisters des hannoveranischen Garderegiments. Isaak Herschel war ein tüchtiger Musiker und das musikalische Talent hatte sich mehr oder minder auf jedes Glied seiner Familie erstreckt. Es war ein vortrefflicher Mann nnd seiner Erziehnng und dem Beispiele, das er seinen Kindern gab, ist es zu danken, dass sich Wilhelms Charakter so schön harmonisch entwickelt hat. Was wir darüber aus vorliegendem Buche erfahren, ist um so werthvoller, als wir keine eingehende Biographie Herschels besitzen.

Zur Zeit des siebenjährigen Krieges geboren, lernte Caroline früh die Sorge kennen, nm so mehr, da ihre ganze Gemüths- nnd Charakteranlage sie darauf wies, frühzeitig schon an allen Ereignissen des Hauses tiefen und auch thätigen Antheil zu nehmen. Ihr Vater war bei Dettingen verwnndet worden und über Nacht in einem nassen Graben liegen geblieben, wodurch seine Gesundheit für Lebenszeit erschüttert worden. Dass Caroline nur so wenig für ihre Familie zu leisten vermochte, drückte sie tief nieder, denn sie war mit dem Instincte der Hilfeleistung, dem Wnnsche, Anderen ihre Bürde abzunehmen, geboren. Sie hatte noch fünf Brüder nnd eine ältere Schwester. Die Brüder waren sämmtlich Mnsiker. Wilhelm wurde Oboenbläser bei der Regimentscapelle und eine der ersten Erinnerungen, zu denen Caroline znrückreicht, ist sein erstes Erscheinen in der Uniform eines Hautboisten. Die Familie hielt innig zusammen und zur Hochzeit der ältesten Schwester steuerten die Brüder „zwei znm voraus bezogene Monatsgehalte" bei. Der Schwager Griesbach aber war nicht ganz nach ihren Herzen, er war ihnen ein zu unbedeutender Musiker. Die nächste Erinnerung ist das Erdbeben zn Lissabon, das sich auch zu Hannover ziemlich stark fühlbar machte nnd die Familie in arge Bestürzung versetzte.

Des Vaters Ehrgeiz gipfelte darin: aus seinen Söhnen tüchtige Musiker zu bilden, allein Wilhelm wollte sich daran nicht genügen lassen. Er lernte, so viel er in der Garnisonschule nur zu lernen vermochte, nnd setzte dann seine Stndien, vom Vater nnterstützt und berathen, selbstständig fort. Folgende Schilderung aus der Jugendzeit Wilhelm Herschels entwirft, mit der kleinen Caroline im Hintergrunde, ein hübsches Bild von dem friedlichen Heim des Capellmeisters. Sie war damals erst sieben Jahre alt, allein schon bildete die Liebe für Bruder Wilhelm den Kernpunkt ihres Denkens und Fühlens. Caroline erzählte in ihrem „Buche der Erinnerungen":

„Meine Brüder hatten häufig als Solisten oder im Orchester an Musikaufführungen bei Hofe mitzuwirken, und ich erinnere mich, dass ich oft durch die lebhafte Kritik der stattgehabten Aufführungen oder durch Gespräche über philosophische Themen, die bis gegen Morgen währten, am Einschlafen gehindert wurde. Mein Vater und Wilhelm waren stets die eifrigsten Theilhaber daran gewesen. Auch war der Vater Wilhelm behilflich zur Anfertigung neu erfundener Instrumente. Oft hielt ich mich auch mühsam wach, um ihnen zuzuhören, denn es machte mich so glücklich, sie so glücklich zu sehen. Häufig aber auch wurden diese philosophischen Gespräche, namentlich wenn sie sich um Leibnitz, Newton oder Euler drehten, zu einer so warmen und eifrigen Diskussion, dass die Mutter sie dämpfen musste, damit doch die Kleinen, die am nächsten Morgen um sieben Uhr schon in der Schule sein mussten, in ihren Bettchen schlafen konnten. Allein es scheint, dass, wenn die Brüder sich in ihr Zimmer zurückzogen, in dem sie dasselbe Bett theilten, Wilhelm noch gar viel zu sagen übrig hatte, und häufig, wenn er dann nach langem Redestrome eine Pause machte, um eine Einwendung oder Zustimmung zu erwarten, gewahrte er, dass sein Hörer eingeschlafen sei, und ich glaube, dass er selbst nur selten vor diesem Abschlusse des Gespräches Schlaf fand. Die Erinnerung an diese glücklichen Momente bestärkte mich in dem Glauben, dass mein Bruder Wilhelm, wäre er nicht in seinen philosophischen Studien unterbrochen worden, weit früher schon Zeugniss seines Genie's abgelegt hätte. Mein Vater war ein grosser Bewunderer der Astronomie und besass einige Kenntnisse in dieser Wissenschaft, und ich erinnere mich, dass er mich in einer hellen, kalten Nacht auf die Strasse geführt und nachdem wir einen Kometen betrachtet, mir einige der schönsten Constellationen am Himmel gewiesen hat. Auch erinnere ich mich, mit welch grosser Freude er meinem Bruder Wilhelm bei der Anfertigung verschiedener Hilfsmittel zur Verfolgung seiner Studien behilflich war, unter Anderem eines hübschen gedrechselten Globus von vier Zoll, auf dem der Aequator und die Ekliptik von meinem Bruder eingravirt waren."

Dies schöne Familienleben wurde dadurch zerstört, dass das Garderegiment von Hannover nach England beordert wurde. Die Schilderung Carolinens zeugt davon, wie lebhaften Antheil ihr kindliches Herz an all den Vorgängen nahm.

„Alles bewegte sich schweigend, aber in heftigster Eile im Zimmer herum. Mein armer Vater sah ganz hager und bleich aus und so auch mein Bruder Wilhelm, der damals eben im ärgsten Wachsen und ein wenig schwächlich war. Von meinem Bruder Jakob weiss ich nur, dass er, als mein Vater für ihre Ausrüstung zum Marsche eiligst sorgte, für alles ihn Betreffende Schwierigkeiten fand. Die ganze Stadt war in Bewegung und die Trommeln schlugen den Marsch; die Soldaten schrieen und brüllten in den Strassen, die Trommeln wirbelten noch lauter, Griesbach kam, sich dem Vater und den Brüdern anzuschliessen, und in einem Augenblicke waren sie fort. Meine Schwester flüchtete auf ihr Zimmer. Alexander ging mit vielen Anderen, die ihren Verwandten mindestens ein paar Meilen weit das Geleit geben wollten. Ich fand mich mit der Mutter allein in einem Zimmer, in dem die ärgste Unordnung herrschte und in dessen einem Winkel mein kleiner Bruder Dietrich in der Wiege lag; meine Thränen flossen wie die meiner Mutter, allein keines von uns vermochte zu sprechen.

Ich erhaschte ein grosses Taschentuch von meines Vaters Stuhl, trug einen Schämel zu meiner Mutter Füssen und reichte ihr einen Zipfel des Tuches, während ich mir für meine Thränen den entgegengesetzteu behielt, eiue Bewegung, welche, wie ich mich noch wohl erinnere, in dem traurigen Augenblicke selbst ein Lächeln auf ihre Lippen rief."

Und nun folgt die Schilderung der Rückkehr. „Meine Mutter war mit den Vorbereitungen zum Mittagessen so überbeschäftigt, dass sie mich allein zur Parade gehen liess, den Vater aufzusuchen, allein ich fand ihn nicht und niemand, den ich kannte. Ich war halb erfroren und als ich heimkam, fand ich Alle schon am Tische versammelt. Mein lieber Bruder Wilhelm warf Messer und Gabel von sich, lief mir entgegen und kauerte sich zu mir nieder, was mich alle meine Kümmernisse vergessen liess. Die Anderen waren im Wiedersehen so glücklich gewesen, dass meine Abwesenheit gar nicht bemerkt worden war."

Es ist bemerkenswerth, dass Wilhelm von seinem Vater auch nicht einen Groschen in Anspruch nahm und dass er in England von seiner Gage so viel erspart hatte, um sich ein Werk Locke's anzuschaffen. Jede Seite beinahe lockt zu Auszügen, so lebendig und innig sind diese Aufzeichnungen. Die schweren Zeiten im öffentlichen Privatleben raubten der Kinderzeit Carolinens allen Frohmuth. Nach dem Feldzuge von 1757, in dem die Armee des Herzogs von Cumberland zersprengt wurde, begann Wilhelms Gesundheit so schwankend zu werden, dass er die Strapazen des Kriegslebens nicht länger zu ertragen vermochte. Die Eltern schickten ihn daher fort, ein „Schritt, der mit vielen Schwierigkeiten verbunden war". Um diese Zeit wurde Caroline mit ihrem Bruder Alexander nach der Garnisonsschule geschickt und in den Freistunden besuchte sie des Nachmittags eine Strickschule. Sie erzählt:

„Von dieser Zeit ab hatte ich vollauf damit zu thun, meine Brüder mit Strümpfen zu versorgen, und ich erinnere mich ganz wohl, dass der erste für Alexander, als ich ihn vollendete, gerade von meinen Händen bis zum Boden reichte. Auch hatte meine Feder viel zu thun, nicht allein der Mutter Briefe an den Vater zu schreiben, sondern auch für gar manche Soldatenfrau aus der Nachbarschaft, deren Gatte im Felde war; denn man darf nicht vergessen, dass im Beginne des vorigen Jahrhnnderts nur weuige Frauen, wenn sie die Landschulen verlassen hatten, des Schreibens kundig waren."

Ausser diesen Beschäftigungen hatte Caroline auch noch sich im Haushalte nöthig zu machen. Der älteste Bruder, Jakob, war während seines einjährigen Dienstes in England ein Dandy geworden, „heiklich, was das Essen und die Bedienung anbelangte, und ich bekam manchmal Schläge ab, weil ich mich als Lakai und Aufwärterin ungeschickt zeigte". Der Vater hätte dem Kinde gern eine bessere Erziehung gegeben, allein die Mutter wollte nichts davon hören, damit das Mädchen für die Haushaltungsarbeiten, für die es ja doch bestimmt sei, nicht verdorben werde. Dafür wurden ihr alle einfachen Nähereien und auch das Kleidermachen gelehrt. Nebenher lernte sie aber Alles, wozu sich nur irgend Gelegenheit bot, Luxusarbeiten, feine Stickereien und Perlarbeiten, ein Können, für das sie allerdings keine Verwendung vorauszusehen hatte. Sie hatte es stets empfunden, dass ein grosser Theil des Behagens ihrer Familie auf ihren Schultern ruhe, und die schwere Arbeit war ihr darum keine Last. Manchmal aber, wenn die Mutter guter Laune

6

oder „nicht am Wege“ war, ertheilte ihr der Vater auch eine Lection auf der Violine; auch wohnte sie stets dem Unterrichte des kleinen Dietrich in diesem Zweige bei und gewann dadurch eine tüchtige Musikkenntniss und selbst Fertigkeit.

Wilhelm hatte sich nach Bath in England begeben, wo er Unterricht gab, sich des Rufes eines guten Musikers erfreute und eine ganz hübsche Stellung gewann. Jakob, der älteste, und Dietrich, der jüngste Sohn, waren in die Musikbande der Königin getreten. Wilhelm, der seine Schwester sehr liebte, schlug vor, dass sie als Haushälterin zu ihm komme und ihn auch bei seinen Concerten unterstütze. Es gab viele Debatten darüber und Caroline fühlte sich dadurch in ihrem Gewissen bedrückt. Sie strickte und nähte eifriger als je und fertigte Strümpfe „für mindestens zwei Jahre“, wie sie denn auch sonst Alles im Hause auf das beste herstellte. „Ich suchte dadurch die Gewissensbisse zu beruhigen, die ich darüber empfand, Verwandte zu verlassen, welche, wie ich fürchtete, durch meine Abwesenheit manches Behagen einbüssen würden.“ Nur der Gedanke an ihre Rückkehr tröstete sie ein wenig darüber. Wilhelm kam, sie abzuholen, die Mutter gab ihre Einwilligung und Carolinens Scrupel wurde dadurch beruhigt, dass der Bruder für die Mutter eine kleine Jahresrente bestimmte, „für die sie sich an meiner statt eine Magd halten konnte.“

Die Schilderung ihrer Reise nach England ist, obwohl dieselbe voll ernster Abenteuer war, hoch ergötzlich; sie fand im August des Jahres 1772 statt. In England erlitt Schwester Aschenbrödel rasch eine gewaltige Wandlung. Unter ihres Bruders Leitung wurde sie bald befähigt, in den Oratorien und Concerten wie bei dem Sonntags-Gottesdienste in der Octogon-Capelle, an der er als Organist angestellt war, Solopartien auszuführen; sie erhielt auch Unterricht im Tanze und Ermuthigung, sich hübsch zu kleiden, allein ihr ökonomischer Sinn litt schwer unter den Schwierigkeiten, einen englischen Haushalt zu führen, was für sie um so peinlicher ward, als sie kaum ein Wort Englisch verstand.

Gar bald aber entdeckte Caroline, dass ihr Bruder nur desshalb so eifrig seinen Berufsgeschäften oblag, um sich dann um so freier und voller dem Studium der Astronomie hinzugeben. Jede freie Stunde des Tages und gar manche der Nacht widmete er den Studien, die ihm zum scharf berechnenden Himmelsbeobachter machen sollten. Unzureichende mechanische Mittel verbesserte er mit seinem genialen Erfindungsgeiste und alle Welt weiss, dass das grosse Spiegelteleskop die Erfindung war, welche seine Bemühungen in dieser Richtung krönte. Zehn Jahre lang setzte Caroline ihre musikalische Thätigkeit fort, genau vollführend, was ihr in dieser Beziehung geheissen ward, und in der Zwischenzeit der Concerte ihrem Bruder in seiner Werkstatt behilflich, manchmal selbst ohne die nöthige Zeit, ihre Kleidung zu wechseln und, wie sie mit komischem Pathos klagt, zum Schaden so mancher Spitzenmanschetten. Sie erwähnt ihrer selbst stets nur nebensächlich und bemerkte in einem späteren Briefe an ihren Neffen, Sir John: „Ich spreche nur desshalb so viel mir, um dir zu zeigen, mit welch' miserablen Hilfsmitteln dein Vater den Himmel zu durchforschen verstand.“

Alexander Herschel, der altersnächste der Brüder, setzte sich nun auch in England fest und wohnte und lebte mit Wilhelm. Er besass viel Talent zur Mechanik und auch etwas vom musikalischen Familientalente; er ging

seinem Bruder eine Zeitlang tüchtig zur Hand, allein er war unbeständig, beschäftigte sich nicht gern lange mit demselben Gegenstande und Caroline war nun Wilhelms rechte Hand. Wir müssen den Leser auf die in ihrer Einfachheit geradezu fascinirenden Schilderungen des Buches selbst verweisen, bezüglich der Arbeiten zu dem ersten Teleskope; die auf Befehl des Königs unternommenen Reisen Herschels nach Greenwich und Windsor, um das grosse Teleskop zur Besichtigung aufzustellen, und endlich wie er mit heller Herzensfreude seine sehr lucrative musikalische Carrière zu Bath aufgegeben, um gegen den geringen Gehalt von 2000 fl. „Astronom des Königs" zu werden. Die frühe Uebung, welche Caroline in der Hausführung gewonnen, ihr Verständniss jeder häuslichen Arbeit und ihr Geschick in diesem Fache befähigten sie, ihren Bruder von den so bedrückenden pecuniären Sorgen freizumachen. Da ist nicht eine Seite in dem Buche, die nicht des Anziehens werth wäre; wir müssen uns eben nur mit dem für Caroline Charakteristischesten begnügen und dem Leser diese ungemein dankbare Lectüre auf das dringendste empfehlen. Die astronomische Carrière Carolinens zählt zu den interessantesten Abschnitten darin. Bei hellem und sehr scharfen Verstande besass sie jenes echt weibliche Genie des Herzens, das Alles, womit eine geliebte Persönlichkeit sich beschäftigt, halb instinctiv schon erfasst. Sie hatte niemals regelrechte Unterweisung in der Sternkunde erhalten, nur allenfalls, was ihr der Bruder während der Mahlzeiten mitgetheilt, und dennoch wurde sie noch mehr als ihrem Bruder eine tüchtige Hilfsarbeiterin: eine selbstständige und tüchtige Beobachterin des Himmelsraumes.

Und hier können wir es uns denn doch nicht versagen, noch einen Auszug zu geben, er gewährt uns Einblick in das Leben der Geschwister zu Datchet, wo sich Herschel unmittelbar nach seiner Ernennung zum Astronomen des Königs niedergelassen. Das neue Heim war gross und weitläufig, doch beinahe gänzlich uncultivirt; das Haus war nahezu eine Ruine, der Garten eine von Unkraut überwucherte Wildniss, allein da waren Stallräume, wo die Instrumente sich unterbringen liessen, ein Waschhaus, das man als Bibliothek einrichten konnte und das auf einen Grasplatz hinausging, auf dem sich das Teleskop von zwanzig Fuss aufstellen liess.

„Während der Abwesenheit meines Bruders war ich natürlich ganz mir selbst und meinen eben nicht fröhlichen Gedanken überlassen. Ich fand, dass ich mich zum Assistenten meines Bruders ausbilden solle und dass mir zur Ermuthigung ein zum Kometensuchen adaptirtes Teleskop zurückgelassen hatte. Ich sollte „Kometen suchen", und ersehe nun aus meinem Tagebuche, dass ich am 22. August 1782 damit begonnen habe, alle bei meinem horizontalen Kometensuchen wahrgenommenen bemerkenswerthen Beobachtungen aufzuzeichnen.

Allein nach zwei Monaten erst fand ich einige Freude daran, meine Nächte im Sternenlichte, auf einem thaunassen oder bereiften Rasenplatze, ganz allein, ohne irgend ein menschliches Wesen in Gehörweite, zu verbringen, denn ich war anfangs noch zu wenig bekannt mit dem Himmel, um mich bei jedem Punkte zurecht zu finden, ohne, was zu zeitraubend gewesen wäre, auf der Karte nachzusehen. Aber um wie Vieles schöner gestaltete sich das, wenn ich meinen Bruder unfern mit seinen Beobachtungen der Doppelsterne, Planeten etc. beschäftigt wusste, und wusste, dass ich ihn zur Hand habe, wenn ich auf einen Nebelfleck oder Sternenhaufen stiess, den ich verzeichnen wollte.

Mit Ende des Jabres 1783 hatte ich erst vierzehn verzeichuet, da wurde ich in meinem „Sucben“ unterbrocben, um die Beobachtungen, die mein Bruder mit dem grossen Teleskop von 20 Fuss macbte, aufzuzeicbnen. Icb hatte dafür die Befriedigung, zu sehen, dass mein Bruder mit meinen Bemühungen, ihm nützlich zu sein, zufrieden war, wenn er irgend jemands bedurfte, nach den Uhren zu sehen, Memoranden einzuzeicbnen, Instrumente zu holen und zu tragen, oder den Boden mit Pfählen abzumessen etc. etc., und etwas Derartiges war eben alle Augenblicke vonnöthen.

8. Juli. Ich begann, mich des kleinen Newton'schen Cometensucbers zu bedienen, doch stand kaum zu erwarten, dass ich an jenem Theile des Himmels, an dem ich suchte, Cometen finden würde, da ich meine Stellung zumeist neben dem Instrnmente meines Bruders nahm, um gleich bei der Hand zu sein, wenn es nöthig war, nacb der Uhr zu seben oder etwas aufzuzeichnen. Mit Beginn Dezember war ich beinahe gänzlich an das Schreibpult gefesselt und fand nur selten mehr Zeit, mein neu acquirirtes Instrument zu benutzen. Mein Bruder begann seine Beobachtungen, als sicb das Instrument noch in sehr unfertigem Zustande befand, und meine Empfindung ward eine sebr unbehagliche, als ich alle Augenblicke ein Krachen nnd Fallen vernahm und wusste, dass er sich auf einem fünfzebn Fuss hohen Kreuzbalken statt auf einer massiven Galerie befinde. Die Leitern reichten mit ihren Klammern nicht einmal bis zum Erdboden und in einer Nacht, als ein starker Sturm war, batte er kaum den Boden erreicht, als das ganze Ding zusammenbrach. Das Instrument war glücklicber Weise unversehrt, allein die Zimmerleute batten am nächsten Tage tüchtige Arbeit. Dass meine Besorgniss vor Unfällen nicht unbegründet sei, bewiess mir die Nacht des 31. Dezember. Der Abend war trüb und wolkig gewesen, allein um zehn Uhr bracben einige Sterne hell hervor nnd in grösster Eile wurde Alles zur Beobachtung hergerichtet. Mein Bruder, an der Front des Teleskops, wies micb an, der lateralen Bewegung, welche von der Maschinerie ausging, auf welcber der Tubus und der Spiegel auflag, eine kleine Abänderung zu geben.

An den beiden Enden der Maschine befanden sich ein paar grosse Eisenhaken, wie jene, deren die Fleiscber sich bedienen, nud rasch über den im Schmelzen begriffenen Scbnee binlaufend, fiel icb über einen dieser Haken, der mir oberhalb des Kniees ins Bein drang. Mein Bruder rief: „Schnell, scbnell, spute dich!“ ich konnte ihm aber nur mit dem Klagerufe antworten: „Ich bin aufgespiesst!“ Er und die Arbeitsleute waren mir sogleich zur Seite, allein sie vermocbten es nicht, micb in die Höbe zu bringen, ohne dass ich mindestens zwei Unzen Fleiscb zurückliess, Die Frau eines Arbeiters ward berbeigerufen, allein sie war zu sehr erscbrocken und zu ängstlich, um irgend etwas vornehmen zu können, und ich musste als mein eigener Wundarzt fungiren, indem ich die Wunde mit Arqnebusade behandelte und etliche Tage ein Tuch fest daran band, bis Dr. Lind von meinem Unfalle hörte und eine ärztlicbe Behandlungsweise mittelst einer Salbe und Charpie einleitete. Nach sechs Wochen wurde mir um mein armes Bein ein wenig bang und icb bat Dr. Lind abermals um seinen Rath; er sagte, dass, hätte ein Soldat eine derartige Verwundung erhalten, er mindestens secbs Wocben lang in Spitalpflege gekommen wäre. Icb aber batte den Trost, zu wissen, dass mein Bruder durch meinen Unfall nicht zn Schaden gekommen war, denn die Nacht war rascb wieder trüb geworden; aucb die nächstfolgenden Nächte bis zum 16. Jänner

boten nur so wenige helle Augenblicke, dass keine Veranlassung dazu war, mich der strengen Kälte auszusetzen."

Und so zeugt jede Zeile in den Aufzeichnungen Caroline Herschels von der edelsten und liebenswürdigsten Selbstlosigkeit und es fällt wahrlich schwer, sich von ihnen zu trennen. Nach dem Tode ihres Bruders kehrte sie 1822 nach Hannover zurück und erreichte das Alter von achtundneunzig Jahren, denn erst 1848 starb sie. Sie gewann die vollste Anerkennung der hervorragendsten Fachmänner für ihre Arbeiten und erhielt die goldene Medaille der „Royal Astronomical Society". Auch umgab sie ein schöner und weiter Freundeskreis, allein sie vermochte über den Schmerz, den ihr der Verlust ihres Bruders verursacht hatte, niemals hinwegzukommen. Dessen Sohn Sir John Herschel und seine Frau standen in eifrigem und liebevollem Briefwechsel mit ihr, wie denn überhaupt Alle, die sie gekannt, sie geliebt und hoch geehrt haben. Wer das vorliegende Buch liesst, wird dieselben Empfindungen hegen für diese Frau, die gross an echter Weiblichkeit und Selbstlosigkeit gewesen, wie an Talenten und Energie. (Wien. Abpst.)

Notizen.

Ein neuer Asteroid (159) wurde am 26. Januar auf der Pariser Sternwarte von Paul Henry entdeckt. Er ist zwischen 12. und 13. Grösse.

Ein Riesen-Teleskop. Französischen Blättern zufolge ist in Amerika die Ausstellung eines Riesen-Teleskops in Angriff genommen, das, die Richtigkeit der betreffenden Angaben vorausgesetzt, Alles übertreffen würde, was bisher auf diesem Gebiete der Optik und Mechanik geleistet worden ist. Das Instrument soll nach den Intentionen seines Erbauers, Mr. James Lick in San Francisco, in einer Höhe von 10,000 Fuss über dem Meere in einem sehr reinen Luftkreise auf der Sierra Nevada aufgestellt werden; die Objectivlinse soll einem Durchmesser von 4 Metern erhalten und somit bei einer Focalweite von 40 Metern eine 28,000fache Linearvergrösserung leisten — ein bisher unerreichter Effect, da selbst das Riesen-Teleskop von William Herschel kaum 600mal vergrössert. Der Reflexspiegel dieses Teleskops soll von einem grossen Cylinder gebildet werden, der mit reinem Quecksilber gefüllt ist und rotirt; die Oberfläche des Quecksilbers soll parabolisch concav erhalten werden; die rasche und doch ganz gleichförmige Bewegung dieses ungeheuern Quecksilber-Cylinders dürfte bedeutende mechanische Schwierigkeiten veranlassen; man schätzt die Kosten dieses Teleskops auf eine Million Dollars und seine Herstellungszeit auf fünf Jahre. Mit diesem Riesen-Instrumente erschiene uns der Mond scheinbar nur drei Meilen entfernt; den Mars würde es 100fach grösser zeigen, als wir den Mond sehen; das selenographische Detail wäre der unmittelbaren Beobachtung nahegerückt. Vielleicht würde damit auch die genaue Beobachtung der Asteroiden, das Studium der Planetenringe und vielleicht sogar die Auflösung von Nebelflecken gelingen, die bis heute allen Beobachtern Trotz boten. Man möchte fast an Jules Verne denken, wenn man diese Mittheilungen liest.

Industrielle Verwerthung der Sonnenwärme. Seit vielen Jahren ist Herr A. Mouchot mit der Herstellung von Apparaten beschäftigt, welche die technische Verwerthung der Sonnenwärme bezwecken und im Wesentlichen aus drei besonderen Theilen bestehen: einem metallischen Spiegel mit linienförmigem Brennpunkte, einem geschwärzten Kessel, dessen Axe mit diesem Brennpunkt zusammenfällt, und einer Glasumhüllung, welche die Sonnenstrahlen bis zum Kessel gelangen lässt, aber sich ihrem Austritt entgegensetzt, nachdem sie sich in dunkle Strahlen umgewandelt. Es ist ihm endlich gelungen, einen derartigen Apparat in grösserem Maassstabe in Tours aufzustellen. Nachstehendes sind einige genauere Resultate, die er in verschiedenen Epochen geliefert. Am 8. Mai, bei einem gewöhnlichen schönen Wetter, wurden 20 Liter Wasser von 20 Grad in den Kessel um 8 Uhr 30 Minuten Morgens gebracht und haben nach der Entleerung der Luft vierzig Minuten gebraucht, um Dampf von zwei Atmosphären zu erzeugen, das ist von 121 Grad. Dieser Dampf stieg dann schnell auf den Druck von fünf Atmosphären, der Grenze, welche zu überschreiten gefährlich war, trotz der Regelmässigkeit der Erwärmung, da die Wände des Kessels nur drei Millimeter Dicke hatten und die gesammte Anstrengung, welche diese Wände aushielten, 40,000 Kilogramm war. Um die Mitte des Tages, mit 15 Liter Wasser im Kessel, stieg der Dampf von 100 Grad in weniger als fünfzehn Minuten auf den Druck von fünf Atmosphären, oder mit anderen Worten, auf die Temperatur von 153 Grad. Am 22. Juli um 1 Nachmittags, bei einer aussergewöhnlichen Wärme, hat der Apparat pro Stunde fünf Liter Wasser verdampft, was einer Dampferzeugung von 140 Litern in der Minute entspricht... Aus den vorstehenden Resultaten folgt, dass der Apparat in unseren Gegenden 3 bis 10 Calorien in der Minute pro Quadratmeter Fläche verwerthet. (Compt. rend. T. LXXXI, p. 571.)

Zodiakallicht-Beobachtungen. Unter diesem Titel veröffentlicht Herr Dr. Eduard Heis, Professor der Astronomie und Direktor der königlichen Sternwarte zu Münster, eine Monographie über die in den letzten 29 Jahren (1847—1875) angestellten Zodiakallicht-Beobachtungen. Es ergibt sich hieraus, dass in Münster, mit Ausnahme dreier Pentaden, das ganze Jahr hindurch, sogar um die Zeit der Sommer-Solstitien, das Zodiakallicht wahrgenommen wurde. Die Abendbeobachtungen fielen vorzugsweise in die Zeit von Anfang December bis Anfang Mai, die Morgenbeobachtungen in die Zeit von Mitte September bis Anfang Januar. Das Maximum der Abenderscheinungen fällt in den Anfang April, der Morgenerscheinungen nach der Mitte des December. Der Grund dieser ungleichen Häufigkeit der Erscheinungen liegt bekanntlich in der ungleichen Neigung der Ekliptik zum Horizonte, welche für Münster zwischen 61½ Grad und 14½ Grad wechselt. Interessant ist, dass sich aus den Beobachtungen von Professor Heis vielfach eine Uebereinstimmung in Betreff der Lage der Spitze des Zodiakallichtes mit den fast 200 Jahre alten Beobachtungen Cassini's ergibt. Professor Heis ist der Ansicht, dass das Zodiakallicht als ein Nebelring um die Erde anzusehen sein möchte; ob dieser Ring wirklich existirt, ob er innerhalb oder ausserhalb der Mondbahn sich befindet, möchte wohl aus genau an verschiedenen Orten der nördlichen oder südlichen Hemisphäre unserer Erde anzustellenden gleichzeitigen Beobachtungen festzusetzen sein.

Der Lichtwechsel von u im Herkules, einem Veränderlichen, der innerhalb 38 bis 40 Tagen zwischen den Grössen, $4_{,1}$ und $5_{,4}$ schwankt, ist nun vom Entdecker selbst, Jul. Schmidt, genauer untersucht worden. Es hat sich für das Jahr 1875 entschieden ein pecuniärer Wechsel von nahe 12 Stunden gezeigt, welche im Maximum der grösseren Periode kaum merklich, im Minimum derselben so gross werden, dass oft in 5 bis 6 Stunden alle Helligkeitsstufen, die der Sternen im Ganzen zeigt, durchlaufen werden.

Aenderung der Jupiter-Oberfläche. C. Flammarion fasst seine Beobachtungen über Jupiter in folgenden Worten zusammen: „Der Planet Jupiter bietet schnelle Variationen von einem Tage zum andern und sein allgemeiner Anblick schwankt von einem Jahre zum andern, sogar im Ganzen. Im Jahre 1874 bemerkte man als allgemein characteristische Erscheinung, dass zwei Streifen sich über die Aequatorialgegend erstrecken und dass der eine, der nördliche, gelb und sehr hell, der südliche hingegen sehr dunkel und von einer kastanien- oder chocoladenbrauner Farbe ist. Diese beiden Banden, welche bis zum 21. April sich berührten, zeigten sich dann von einander getrennt durch eine weisse Zone von wechselnder Breite. Eine andere beachtenswerthe Thatsache war die Verschiedenheit in der Färbung der beiden polaren Calotten: die nördliche Calotte hatte stets eine veilchenblaue Färbung, während die südliche Calotte gelber und weniger dunkel geblieben. Der dunkelste Theil der Scheibe war stets der südliche, tropische Streifen und der hellste war die weisse nördliche Zone, welche über den Aequatorialstreifen sichtbar ist. Elliptische weisse Flecke haben sich mehrere Male gezeigt. Diese Flecke waren stets gefolgt von Schatten, die nicht scharf wie sie selbst, sondern verschwommen waren und in einem winkligen Schweife endeten, als wenn dieser Schatten nicht auf ein festes Terain fiele, sondern durch eine stufige Atmosphäre von Wolken. Ich habe dasselbe am 16. Mai 1875 beobachtet. Andererseits waren die Farben des Jupiter viel weniger ausgesprochen als im Jahre 1873. Das Aussehen des Planeten ist nun momentan nicht mehr dasselbe. Während der Opposition von 1875 habe ich gewöhnlich die Aequatorialgegend bezeichnet gefunden durch ein mehr breites, orangefarbiges Band, welche fast ein Drittel der Breite der Scheibe einnahm und im Norden wie im Süden durch eine dünne weisse Zone begrenzt war. Die Pole zeigten nicht mehr die Verschiedenheit des letzten Jahres u. s. w.“ (Compt. rend. T. LXXXI, p. 887 et 958.)

Ein weiterer neuer Asteroid (160) wurde in Washington am 25. Februar von Jos. Henry entdeckt. Er ist 11. Grösse.

Atmosphärische Hochfluth. Unsere meteorologischen Ausführungen pag. 9 haben während der Hochfluthtage des Februar und März eine eclatante Bestätigung erhalten. Nicht nur waren diese Tage durch ungeheure Niederschläge in ganz Mitteleuropa ausgezeichnet, es traten auch wiederholt Gewitter mit Hagelfällen ein, welche Erscheinungen jedenfalls im Februar nicht zu den normalen gehören. Es wird sich zeigen, ob auch die Tage um den 25. März solche Anomalien aufweisen. Nach dem 25. März ist, wie unsere Planetentafel ausweist, die Hochfluth wieder in Abnahme begriffen.

Planetenstellung im April.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Anfgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	23h 37m	— 5°,1	Fische	5h 19m Morg.	10h 56m Morg.	4h 33m Abds.
15.	1 9	+ 5,7	„	4 59 „	11 33 „	6 7 „
			Venus:			
1.	3 27	+ 20,8	Stier	6 44 Morg.	2 47 Abds.	10 50 Abds.
15.	4 32	+ 24,6	„	6 25 „	2 57 „	11 29 „
			Mars:			
1.	3 23	+ 19,2	Stier	6 49 Morg.	2 42 Abds.	10 35 Abds.
15.	4 2	+ 21,5	„	6 18 „	2 26 „	10 34 „
			Vesta:			
10.	12 41	+ 9,4	Jungfrau	4 35 Abds.	11 25 Abds.	6 15 Morg.
20.	12 33	+ 9,9	„	3 45 „	10 37 „	5 29 „
			Jupiter:			
1.	15 59	— 19,4	Skorpion	11 4 Abds.	3 19 Morg.	7 34 Morg.
15.	15 55	— 19,2	„	10 4 „	2 20 „	6 36 „
			Saturn:			
1.	22 24	— 11,5	Wassermann	4 42 Morg.	9 44 Morg.	2 46 Abds.
15.	22 29	— 11,0	„	3 49 „	8 54 „	1 59 „
			Uranus:			
1.	9 15	+ 16,7	Krebs	12 58 Abds.	8 34 Abds.	4 10 Morg.
15.	9 14	+ 16,8	„	12 2 „	7 39 „	3 16 „
			Neptun:			
3.	2 2	+ 10,5	Widder	6 13 Morg.	1 13 Abds.	8 13 Abds.
15.	2 4	+ 10,7	„	5 27 „	12 28 „	7 29 „

Merkur steht am 22. in der oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar; am 24. steht er im aufsteigenden Knoten und am 29. im Perihel. **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; am 4. steht sie im Perihel, am 26. in grösster nördlicher Breite; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 9 Tage nach dem Neuscheine, nimmt jedoch in der Phase ab, an Glanz zu. **Vesta** ist Anfangs April etwas schwächer als ein Stern 6. Grösse und kann mit einem Opernglase leicht gesehen werden. (Vergl. „Notizen" pag. 50) Von den **Jupitertrabanten** werden verfinstert:

Berl. Zeit.

Am 7.	I.	Eintr.	4^h 44^m Morg.	Am 23.	I.	Eintr.	2^h 59^m Morg.
„ 16.	I.	„	1 6 „	„ 26.	II.	„	4 2 „
„ 19.	II.	„	1 28 „	„ 27.	III.	„	12 36 „

Saturn wird am 19. vom Monde bedeckt (unsichtbar). **Neptun** steht am 22. in Conjunction mit der Sonne, ist daher unsichtbar.

Mondstellung:

(Am 1. Zwillinge. 2.—3. Krebs. 4.—5. Löwe.)

Am 6. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 7. Aequatorstand.
„ 8. Vollmond (3,3).
„ — Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 14. Erdferne (54530 geogr. Meilen).
„ — Tiefster Stand.

Am 20. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 21. Aequatorstand.
„ 24. Neumond (3,2).
„ — Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 26. Erdnähe (49018 geogr. Meilen).
„ 28. Höchster Stand.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Digitized by Google

Folgende hochwichtige naturwissenschaftliche Werke sind in gleichem Verlage erschienen und werden hiermit zur Anschaffung empfohlen:

KÖRNER, Friedr., Prof. in Dresden, **Instinkt und freier Wille**, Beiträge zur Thier- und Menschenpsychologie. Preis 5 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. **J. Heinrich, Das Flutphänomen** und sein Zusammenhang mit den säkularen Schwankungen des Seespiegels. Untersuchungen auf Grund neueren und neuesten Materials. Mit 13 lithogr. Beilagen und verschiedenen Holzstichen geschmückt. Preis 8 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. **J. Heinrich, Die Aralo-Kaspi-Niederung** und ihre Befunde im Lichte der Lehre von den säkularen Schwankungen des Seespiegels und der Wärmezonen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Flutphänomen.) Preis 4 Mark.

SCHMIDT, Dr. **J. F. Julius**, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Vulkan-Studien**, Santorin 1866—1872, Vesuv, Bajae, Stromboli, Aetna 1870. Mit 7 lithogr. Beilagen und 13 Holzstichen geschmückt. Preis 10 Mark.

SCHMIDT, Dr. **J. F. Julius**, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Studien über Erdbeben.** Mit 5 lithogr. Beilagen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Vulkan-Studien.) Preis 15 Mark.

Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke! (3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von ....
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis 8 *Mark*.

(Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.
SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III.

═ Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. ═

Ort u. Datum: Name:

may 12

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

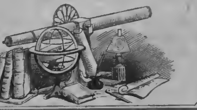
von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

4. HEFT.



Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 4.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

April 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Der Mond S. 77. — Ueber die Art der Einwirkung von Sonne und Mond auf die Erdbeben S. 97. — Notizen S. 99. — Planetenstellung im Mai 1876 S. 100.

Der Mond.

(Ein Vortrag, gehalten in Wien am 4. März 1874 von R. Falb.)

Es ist erstaunlich, wie weit es die Menschheit gebracht hat in der Kunst gleichgiltig an Dingen vorüberzugeben, die ihr tagtäglich in die Augen fallen, — vorüberzugehen ohne ein Bedürfniss nach Aufklärung über das Wesen dieser Dinge zu empfinden. Und doch sind wir bei jedem Schritte den wir machen, von Wundern und Zeichen umgeben.

Jedes Steinchen auf das wir treten, jede Blume die wir pflücken, jeder Lufthauch den wir athmen, hat seine eigene Lebensgeschichte, die wohl geeignet ist die Aufmerksamkeit eines denkenden Menschen zu fesseln. Wie unscheinbar und reizlos ist ein Stück Kohle und wie denkwürdig ist die Geschichte desselben. Zwingen Sie den Schotter vom Belvedere zum Sprechen und Sie werden eine der interessantesten Wandergeschichten vernehmen. Statten Sie die Leichen, aus welchen der Stephansthurm erbaut ist, mit Stimmen aus und es wird wie Meeresbrandung an Ihr Ohr schlagen.

Die Perle, die Ihren Nacken schmückt, das Stück einer Koralle, Kreide oder eines Polierschiefers — wie mannigfaltig sind die Bilder und Scenerien, welche diese Gegenstände vor das Auge des Kundigen zaubern. Das Mikroskop eröffnet uns eine U n e r m e s s l i c h k e i t von Leben und Bewegung im u n e n d l i c h K l e i n e n. Die schöne Sage des Alterthums, die in Feld und Flur, in Busch und Hain unsichtbares Leben schuf, die jeden Fluss mit Nymphen bevölkerte, jeder Quelle ihre Najade, jedem Brunnen seine Dryade gab, — sie ist heute Wahrheit geworden, mit tausend Zungen tönt es rings um uns und der Zauberstab, dessen Berührung alles was in der Natur todt und erstarrt scheint, lebendig macht, es ist die W i s s e n s c h a f t.

Und richten Sie ihre Augen in klarer Nacht empor zum Sternenzelt, betrachten Sie die Millionen Welten, die Ihnen aus jenen Regionen entgegenschimmern und Sie ahnen eine U n e r m e s s l i c h k e i t im u n e n d l i c h G r o s s e n.

Digitized by Google

Wer hegt da nicht den Wunsch, diese Flammenschrift zu lesen, die Zeichen deuten zu können und die Geschichte ihres Daseins zu vernehmen? Und wieder ist es unser Zauberstab, der den Himmel zum Sprechen zwingt und jeder Strahl der von dort hernieder flimmert, erzählt dem Kundigen von dem Zustande jener fernen Welten, was sie sind, woher sie kommen und wohin sie gehen. Doch von allen diesen Himmelskörpern hat sich die Menschheit einen Freund besonders auserkoren. Den Damen und den Dichtern brauche ich ihn wohl kaum zu nennen.

Wenngleich die Sonne den Erdbewohnern der Urquell alles Lebens ist und wie wir heute wissen, allen Planeten eine Mutter war, um die sie jetzt noch folgsam kreisen, so hat doch dieses Wissen unseres Kopfes den Zug unseres Herzens nicht abzulenken vermocht von dem Gegenstand der ältesten Verehrung, dem mit so mildem Lichte auf die Erde niederblickenden Monde.

Ich sagte: „Dem Gegenstande der ältesten Verehrung."

Erlauben Sie, dass ich mit kurzen Worten dieses Prädicat rechtfertige. Zwei Gattungen von Dingen haben die Aufmerksamkeit des Menschen zunächst auf sich gezogen; **erstens** das, womit er tagtäglich in Berührung kam, und **zweitens** das was vor seinem Auge durch mannigfaltige Veränderung die grösste Abwechselung bot.

Die Sonne war ein Gegenstand täglicher Wahrnehmung; doch der blendende Glanz wehrte den Blick gewaltsam ab, und verhinderte somit jede geistige Annäherung. Auch wenn ihr Bild im Spiegel eines ruhigen Gewässers erschien, so konnte doch der Beschauer an ihrer Gestalt keine Veränderung bemerken, immer blieb es dieselbe einförmige leuchtende Scheibe, das Intresse an ihr konnte also nur ein geringes sein.

Wir finden daher, dass die Verehrung der Sonne erst bei höher cultivirten Völkern begann und das Resultat für unsere Generation ist eine geringere Vorliebe für diesen schönsten aller Himmelskörper. Mit Berg und Busch, mit Flur und Fluss, kamen unsere Stammältern täglich in Berührung, zugleich war hier die Abwechselung grösser und nach dem Grade derselben wurde die Aufmerksamkeit des Menschen gefesselt. Diese Gegenstände wurden daher frühzeitig in das Repertoir der geistigen Vorstellungen aufgenommen, an ihnen übte der Kopf zuerst seine Kraft und das Resultat für unsere heutige Generation ist die instinctive Liebe zu den Schönheiten der Landschaft; heute noch ist uns jene Landschaft die schönste, welche in den kleinsten Raum die grösste Mannigfaltigkeit zusammen drängt.*)

---

*) Anf solche Betrachtungen reduzirt sich meiner Ansicht nach die Lehre vom Ursprunge der Aesthetik; die Frage, warum Dinge, an welchen die Verstandsthätigkeit heute ihre Rechnung nicht mehr findet, nns doch sehr warm beschäftigen, lässt sich nur dadurch beantworten, dass wir annehmen, sie seien schon in nralter Zeit der erste und einzige Gegenstand der Verstandsthätigkeit gewesen; so lange, bis sich der Verstand an schwierigere Dinge zn wagen vermochte. Diese Ansicht fügt sich anch sehr ungezwungen in die Darwinischen Anschauungen die ja heutzutage zum Prüfstein unseres natnrphilosophischen Denkens geworden sind. Wenn nach den Ergebnissen der Forschnng des englischen Gelehrten Bewegungen, Mienen nnd Geberden an Menschen nnd Thieren, von welchen wir uns jetzt keinen Zweck mehr denken können, doch dereinst ihre bewusste Bestimmnng gehabt haben, damals also Resnltate einer gewissen Ueberlegung nnd Verstandesoperation waren, nm wie viel mehr muss dies nicht der Fall sein in den Gewohnheiten und Neigungen der Völker.

So übt das Kind an seinem Spielzeuge, dem einzigen Gegenstande mit dem es täglich und ausschliesslich in Berühung kommt, zuerst den Verstand und lange noch nachdem wir die Kinderschuhe ausgezogen, bleibt das Spielzeug unserem Herzen theuer, — wenn es nicht früher schon zerrissen wurde; denn, wie ich Ihnen schon früher bemerkt habe: wir wollen an den Gegenständen, mit welchen wir beständig in Berührung kommen, auch mannigfaltige Veränderungen vornehmen, verändert sich das Spielzeug von selber nicht, so besorgt das Kind diese Veränderungen.

Allein dieser Wechsel bestand in der Verschiedenheit der Dinge **nebeneinander**, er bot keine Veränderungen, die sich vor den Augen des Beschauers vollzogen. Dann waren ausserdem die Verschiedenheiten zerstreut und traten erst nach mannigfaltigen Wanderungen recht deutlich in das Bewusstsein. Die Aufmerksamkeit auf die landschaftliche Natur ist daher auch erst höher cultivirten Völkern eigen.

Anders aber verhält es sich mit dem Monde. Sein zartes Licht gestattete ihm ins Antlitz zu schauen und hier konnte auch der roheste Beobachter von Tag zu Tag deutliche Veränderungen, einen auffallenden Gestalten-Wechsel wahrnehmen. Mit reger Theilnahme verfolgte das Auge des Wilden das Schwinden des Mondlichtes nach dem Vollscheine, und als nun endlich die letzte Spur davon verschwand, so mochte er wohl lange und nicht ohne Zweifel dem Wiedererscheinen desselben am Abendhimmel entgegen harren. So nur lässt sich die Freude begreifen, mit welcher der Wilde das Wiedererscheinen der Sichel nach dem Neumonde begrüsst. Nach kurzer Zeit schon liessen sich alle diese Verwandlungen voraussagen, es war der erste Spatenstich zum Aufbau der ältesten und erhabensten aller Wissenschaften gemacht.

Wollen wir einen Einblick in die Ideen unserer Stammeltern gewinnen, so brauchen wir uns nur in der Gegenwart bei Völkern umzusehen, die noch auf einem sehr tiefen Grade der Cultur stehen, und da finden wir nun die merkwürdige Thatsache, dass die wenigst civilisirten Stämme den Mond hoch über die Sonne stellen, während die paritätische Verehrung beider Gestirne, wie sie in Mexico, Bogota, Peru und namentlich in Japan gefunden wird, stets mit einer höheren Civilisation Hand in Hand geht. Die gebildetsten Völker, wie die alten Bewohner von Egypten, Indien, Persien und die heutigen Japanesen verehren nur die **Sonne**; während den Botokuden, Karaiben, den Wilden in Brasilien und auf den Südsee-Inseln dieser Cultus gänzlich unbekannt ist.

Ihr höchstes Wesen ist der Mond. Er ist es, der den Bewohnern von Innerafrika Glück und Segen spendet; zu ihm erhob Makolollo, der Diener Livingstones, als sie ihre Reise in das Innere antretend der schmalen Sichel ansichtig wurden, betend die Hände: „Lass unsere Reise mit dem weissen Manne glücklich sein.“ Und die Hottentotten rufen beim Anblick der Neumondsichel: „Sei uns gegrüsst! Lass uns viel Honig gewinnen, und gib viel Futter unseren Kühen!“

Dieses Zutrauen jener kindlichen Völker erwarb sich der Mond ohne Zweifel durch das menschenähnliche Antlitz, das er im Vollscheine zeigt; wie ja die Wilden auf den Vankuver-Inseln ausdrücklich sagen, er blicke in Erhörung ihrer Gebete freundlich auf die Erde nieder.

Die dunklen Flecken, welche das Gesicht des Mondes bilden, werden jedoch nicht von allen Völkern in solcher Weise aufgefasst. In Indien

glaubt man auf der Mondscheibe ein Reh, in Siam einen Mann und eine Frau zu erblicken, die einen Reishaufen aufschütten.

Die Hottentotten halten diese Zeichen für das Bild eines Hasen und bringen dieselben mit einer Sage in Verbindung, welche für die Culturgeschichte nicht werthlos ist. Einst sandte der Mond den Hasen mit folgender Botschaft zu den Menschen: Wie ich sterbe und wieder erneuert werde, so werdet auch ihr sterben und wieder erneuert werden. Doch der Hase richtete den Menschen aus: Der Mond lässt euch sagen er stirbt und wird wieder erneuert, doch ihr werdet sterben und nicht wieder erneuert werden. Als dies der Mond erfuhr, entbrannte er vor Zorn, und schleuderte einen Stock auf den Hasen, der ihm die Lippe zerspaltete und grollend vermeiden es auch heute noch die Hottentotten das Fleisch des Thieres mit der gespaltenen Lippe zu essen.

In der That gibt es keinen einzigen Naturvorgang, der so geeignet wäre, die Möglichkeit einer Wiederbelebung nach dem Absterben für uncultivirte kindlich naive Gemüther vor die Augen zu führen. So ruft denn auch der Congo-Neger beim Anblicke der Neumondsichel indem er auf die Knie fällt und in die Hände klatscht: „So möge sich mein Leben erneuern, wie Du erneut bist.“

In Europa weiss das Mittelalter von einem Manne im Monde zu erzählen, der ein Bündel Holz trägt. Die erste Erwähnung finden wir im 12. Jahrhundert bei Alexander Nekam, dem Milchbruder von Richard Löwenherz. Auch Shakspeare spielt darauf an im „Sturm“ und im „Sommernachtstraum.“ Von poetischem Gehalte ist die Mondsage der Grönländer! Der Seehundsjäger Aninga spielte mit dem Mädchen Malina blinde Kuh; plötzlich fährt ihm die muthwillige Dirne mit der absichtlich geschwärzten Hand in das Gesicht. Der Seehundsjäger fährt erbost auf die Uebelthäterin los, doch diese entflieht an den Himmel und wird dort zur Sonne. Der Seehundsjäger mit dem Flecken im Gesichte folgt ihr dahin und wird zum Monde. Wenn er in der Bemühung das Mädchen zu fangen sich müde gelaufen hat und abgemagert ist, geht er auf die Seehundsjagd und bleibt einige Tage unsichtbar. Nach seiner Rückkehr gewinnt er allmählig wieder sein früheres volles Gesicht und die Verfolgung beginnt von Neuem. Doch die schwarzen Flecke wird er nimmer los.

Aus den deutschen Märchen über den Mond führt J. P. Hebel in seinen allemannischen Gedichten an: Dieter war ein böser Geselle, der aufs Beten nichts hielt, und auch nichts aufs Arbeiten, desto mehr aufs Trinken. Um das Geld dazu zu bekommen, stahl er in Haus und Feld, was er eben mitnehmen konnte. Eines Sonntags stand er vor Tage auf und ging mit der Hacke in den Wald der Nachbargemeinde.

Er haut die schönsten Büechli um
Macht Bohnestecke drus
Und treit sie furt und luegt nit um
Und isch scho fast am Hus.

Da rauscht ihm etwas vor. Jetzt Dieter! heisst es, gehts einen andern Weg, jetzt komm mit mir! Und seither sah ihn Niemand auf der Erde mehr, doch stehet er im Monde im Gebüsche und in der Einsamkeit, haucht in die Hände, haut junge Buchen um, und macht Bündel daraus. Er muss arbeiten dort und das Trinken hat ein Ende, er ist ein gestrafter Mann.

Dass Wiedererwachen des Lebens in der Natur, wie es sich in Feld und Wald manifestirt, erfordert eine grössere Aufmerksamkeit und längere Dauer der Beobachtung, konnte demnach jedenfalls erst später zur Idee der Unsterblichkeit leiten, als die Wiederkehr des freundlichen Mondlichtes, die bereits nach 30 Sonnenaufgängen erfolgt.

Ueberhaupt stehen sowohl der Mond als auch die Sonne und die Sterne mit den Glauben an ein Jenseits bei allen Völkern, sowohl der niedrigsten als auch der höchsten Cultur in engster Verbindung: überall verlegt man die Unterwelt in jene Weltgegend, wo die Gestirne untergehen, indem man auch den Tod des Menschen als einen solchen Untergang auffasst, wie diess denn in folgendem Liede der Dinka-Neger am weissen Nil, das sich an den Dendid, den Schöpfer aller Dinge wendet, am schönsten ausgeführt ist:

Am Tag, als Dendid alle Dinge schuf,
 . Schuf er die Sonne
Und die Sonne kommt und geht unter und kehrt wieder
 Er schuf den Mond;
Und der Mond er kommt, geht unter und kehrt wieder
 Er schuf die Sterne.
Und Sterne kommen, gehen und kehren wieder
 Er schuf die Menschen
Und der Mensch kommt auch, geht nieder in die Gruft
 Und kehrt nie wieder.

Alle diese Sagen habe ich hier erwähnen zu müssen geglaubt, um Ihnen auf anschauliche Weise zu zeigen, dass der Mensch in jedem Grade des Culturzustandes den regsten Antheil an den Naturerscheinungen genommen, dass er stets bemüht war, sich eine Vorstellung von dem, was er sah, zu bilden, sich mit einem Worte die Erscheinung begreiflich zu machen, sie seinen sonstigen Anschauungen anzupassen. So liefern uns alle Erklärungsversuche stets ein Spiegelbild des Wissens der Menschheit in der betreffenden Zeit und eine Zusammenstellung aller Erklärungsversuche von der einfachsten Sage an bis zur complicirtesten Hypothese würde einen schätzbaren Beitrag zur Geschichte der menschlichen Erkenntniss liefern.

Freilich scheint es, als ob sich zugleich mit dem Fortschreiten der richtigen Erkenntniss, das sich doch immer auf einen kleineren Theil der Menschen beschränkt, das Interesse an der Erklärung des Geschauten im Allgemeinen vermindere, etwa so, wie mit der Verbreitung der Uhren das Interesse an der Kenntniss der Sternbilder abnahm. Allein es ist Sache der Gelehrten, auch die richtige Erklärung auf gleiche Weise dem allgemeinen Verständnisse eben so anzupassen, wie jene rohen Völker ihre unrichtigen Erklärungen auf ihren Culturzustand basirten. Wer heutzutage, wo jene Sagen auch bei der niedrigsten Stufe der Bevölkerung in unseren civilisirten Ländern keinen Glauben mehr finden, sich die Abwechselung in den Lichtgestalten des Mondes nicht zu erklären vermag, ist in der That ärmer daran, als jene Wilden.

Heute sollte man um so begieriger nach jenen Dingen sein, als an die Stelle von Mythen und Sagen bereits Wahrheit getreten ist.

Heute wissen wir, dass die Zunahme und Abnahme der Mondsichel nicht durch eine Veränderung des Mondkörpers herbeigeführt wird, sondern dass es immer die Sonne ist, welche durch eine Veränderung der Beleuchtung alle jene Abwechselung hervorruft. Die Beleuchtungsfläche bildet stets eine

Scheibe und wandert in einem Umlaufe des Mondes um die Erde genau nur einmal um die Mondkugel herum.

Die richtige Erklärung des Auftretens der Phasen ist bereits durch Aristarch v. Samos im Jahre 300 vor Christus zum ersten Male aufgestellt worden. Freilich musste dieser Erkenntniss noch eine andere vorausgehen, nämlich die, dass der Mond nicht eine Scheibe, sondern eine Kugel und zweitens dass er ein dunkler Körper sei. Ein Beweis für diese Erklärung wurde zum ersten Male im Jahre 70 vor Christus durch den römischen Astronomen Geminus geführt. Er liegt darin, dass die Lichtgrenze oder vielmehr die gerade Linie, welche beide Hörnerspitzen verbindet, auf der Linie zur Sonne immer senkrecht steht. Aristarch von Samos war es auch, der zuerst den Versuch machte, die Entfernung des Mondes von der Erde zu bestimmen; das Resultat, heute zwar bedeutend fehlerhaft, bezeichnete doch für jene Zeiten, wo man geneigt war, Sonne und Mond für gleich weit entfernt zu halten, einen bedeutenden Fortschritt. Während Aristarch aus seinen theoretisch richtigen, aber praktisch keine grosse Genauigkeit gewährenden Untersuchungen zu finden glaubte, dass es bis zur Sonne 19mal weiter sei, als bis zum Monde, wissen wir heute, dass die Entfernung der Sonne 400mal grösser ist, als jene des Mondes.

Im Anschlusse an die Lichtphasen bleibt noch zu erwähnen, dass auch die Verfinsterungen des Mondes und der Sonne mit der Erklärung der Phasen enge zusammenhängen; die Verfinsterung des Mondes wird durch den 186,000 Meilen langen Schattenkegel der Erde hervorgebracht, welcher in der Entfernung von 50,000 Meilen von der Erde, in welcher der Mond diese umkreist, 1240 Meilen breit ist, weshalb der nur 469 Meilen im Durchmesser haltende Mond für jeden Beobachter auf der ganzen Erde längere Zeit im Schatten eingetaucht erscheint. Bei einer Sonnenfinsterniss tritt der Mond, dessen Schatten 50,000 Meilen lang ist, vor die Sonnenscheibe; aber nur für jenen Punkt der Erde, welchen die Spitze des Mondschattens berührt, ist die Finsterniss total; für die um diese Region herumliegenden Gegenden ist sie partial. Steht der Mond zur Zeit der Finsterniss in seiner grössten Entfernung von der Erde, so erreicht die Spitze des Schattenkegels diese nicht mehr, und es entsteht für jene Gegend, welche in der verlängerten Achse des Schattens liegt, eine ringförmige Sonnenfinsterniss.

Aus dem Gesagten leuchtet ein, dass Mondfinsternisse nur zur Zeit des Vollmondes, Sonnenfinsternisse nur zur Zeit des Neumondes eintreten können. Bei den meisten Vollmonden und Neumonden geht der Schatten der Erde über oder unter dem Monde und der Schatten des Mondes über oder unter der Erde vorbei.

Nur wenn der Mond zur Zeit seines Voll- oder Neuscheines in einem seiner Knoten steht, das heisst, wenn er die Ebene der Erdbahn durchschneidet, tritt eine Finsterniss ein, weil dann Mond und Erde mit der Sonne in einer geraden Linie stehen, und so der Schatten des ersteren Himmelskörpers auf den andern treffen muss.

Man ersieht daraus, dass die strenge Vorausberechnung einer Finsterniss von drei Dingen abhängt;

1) Von der Länge und Breite des Schattenkegels, welche wieder die Kenntniss der Entfernung der Erde von der Sonne, des Mondes von der Erde und des Durchmessers von Mond und Erde zur Voraussetzung hat.

2) Von der Bahngeschwindigkeit des Mondes und der Erde.

3) Von dem Orte der Mondknoten, d. i. der beiden (entgegengesetzten) Punkte, in welchen der Mond die Sonnenbahn durchkreuzt.

Die beiden ersten Punkte ergeben die Dauer, der dritte den Eintritt der Finsterniss. Da die Mondknoten in der Bahn eine regelmässige Wanderung vollführen, so müssen die Finsternisse auch nach einer gewissen Periode in derselben Ordnung wiederkehren. Diese schon den Chaldäern unter dem Namen Saros bekannte Periode beträgt 18 Jahre 10 Tage; auf Grundlage derselben wurden im Alterthume alle Finsternisse durch einfache Addition der Perioden berechnet, was selbstverständlich jene Genauigkeit, die durch unsere heutigen, strengen Berechnungsmethoden erreicht wird, bei Weitem nicht Gewähr leisten konnte.

Nebst den Phasen und Finsternissen macht sich noch manchmal eine dritte Erscheinung am Monde bemerkbar, welche ebenso, wie jene, von seiner Stellung gegen Sonne und Erde abhängt und gleichfalls kein körperliches, sondern nur ein optisches Phänomen ist. Wenige Tage nach dem Neumonde, wenn die Mondsichel noch sehr schmal erscheint, kann man ausser dieser Sichel öfters noch die ganze übrige Scheibe in mattem, aschgrauen Lichte erglänzen sehen. Dass dieses Licht nicht von der Sonne herrührt, wird aus der Erklärung der Phase begreiflich, dass es ferner nicht ein eigenes Licht des Mondes sei, lässt sich aus den Umständen, unter denen es auftritt, sehr leicht erweisen. Leonardo da Vinci war der Erste, welcher die Ursache dieses Phänomens in der Beleuchtung des Mondes durch den Erdschein suchte; und so ist es in der That. Die Erde zeigt, vom Monde aus betrachtet, innerhalb eines Monates gleichfalls vier verschiedene Phasen, doch stets genau die entgegengesetzte von jener, die wir am betreffenden Tage beim Monde beobachten. Zur Zeit des Neumondes hat die Erde nämlich, vom Monde aus gesehen, Vollschein, welcher kurze Zeit nach dem Neumonde noch immer ein so starkes Licht auf unsern Trabanten wirft, dass die dunkle Seite desselben matt erleuchtet und uns sichtbar wird. Einige Tage später nimmt die Mondphase zu, die Phase der Erde, vom Monde aus gesehen, jedoch ab und der Reflex des Erdscheines verschwindet.

Diese Veränderungen der Mondgestalt, welche, wie aus dem Gesagten zu ersehen und bereits bemerkt worden ist, keinen reellen, sondern nur einen optischen Grund haben, sind die einzigen, die wir an unseren Trabanten beobachten können. Im Uebrigen zeigt er immer dasselbe „alte" Gesicht: wir sehen eben seit Menschengedenken stets nur eine und dieselbe Hälfte der Mondoberfläche. Die Ursache dieser Erscheinung wird von den Astronomen einstimmig auf eine eigenthümliche Gestalt des Mondkörpers zurückgeführt. Nach Hansen fällt nämlich der Mittelpunkt des Mondes nicht mit seinem Schwerpunkte zusammen; sei es nun, dass bei vollkommener Kugelgestalt die Dichte der uns abgewendeten Mondhälfte eine grössere ist, als die der zugewandten oder dass die Gestalt des Mondkörpers nicht vollkommen kugelförmig, sondern gegen die Erde zu etwas ausgebaucht ist, welche letztere Ansicht Gusew auf Grund stereoscopischer Darstellung des Mondes vertheidigt, — in jedem Falle hängt eine solche Erscheinung mit dem frühesten Zustande des Mondes zusammen, wo seine Masse noch nicht erhärtet, sondern zähflüssig war und daher unter der Einwirkung der Erdanziehung entweder ungleich dicht oder nicht vollständig

kugelförmig sich lagern konnte, so dass die Masse entweder einseitig verdichtet werden oder gegen den anziehenden Körper zu eine eiförmige Gestalt annehmen musste. Durch diese überhängende Masse ist der Mond nun anch bezüglich seiner Achsendrehung beständig an die Erde geknüpft. Die so über das mittlere Niveau wie ein grosser massenhafter Berg hervorragende nns zugekehrte Hälfte des Mondes erfährt eine überwiegend stärkere Anziehung von Seite der Erde, als die übrigen Regionen und verursacht dadnrch selbst in jenen früheren Zeiten, wo die Rotation des Mondes noch rascher als gegenwärtig gewesen sein mochte, eine beständige Hemmung und daher Abnahme der Achsendrehung so lange, bis die Rotationsdauer mit der Daner des Umlanfes um die Erde übereinstimmte. Denn der Umstand, dass der Mond nns immer dieselbe Seite zukehrt, gründet sich eben auf diese Uebereinstimmung oder mit anderen Worten darauf, dass genau innerhalb eines Mondmonates der Mond sich einmal um seine Achse dreht. Die Rückseite unseres Trabanten wird uns also stets unbekannt bleiben. Desto besser kennen wir die vordere Seite seiner Oberfläche, und zwar besser als die Oberfläche der Erde, da wir jene von Pol zu Pol überblicken können, während von dieser verhältnissmässig nur wenige Regionen unserer Beobachtung zugänglich sind. So kam es, dass man die Höhen der Mondberge bereits zn messen vermochte, als man über die höchsten Spitzen der Erde noch vollständig im Unklaren war.

Was wir mit freiem Auge auf der Mondoberfläche wahrnehmen, beschränkt sich auf jene dunklen Flecken, welche die ersten Mondbeobachter, die das Fernrohr zuerst auf diesen Himmelskörper richteten, „Meere“ nannten. Sie unterscheiden sich bei genauerer Untersnchung von den übrigen Partien durch ihre dunkle Farbe, dnrch eine verhältnissmässig grössere Glätte des Bodens und durch ein tieferes Niveau. Die ersten Mondbeobachter mochten kurze Zeit in der That der Meinung sein, dass sie hier Wasserflächen vor Augen hätten, allein man kann sich bald überzeugen, dass diese dunklen Partien, nicht weniger als die hellglänzenden, fester Boden sind. Heute sind wir im Stande in aller Strenge den Beweis zu führen, dass auf dem Monde überhaupt gegenwärtig kein Wasser vorhanden sein kann. Denn jedes Wasser verdunstet desto rascher, je geringer der Atmosphärendruck ist und je länger die Sonnenwärme direkt darauf wirkt.

Durch die Wasserverdunstung werden in höheren Regionen stets Wolken erzeugt. Wo also Wasser ist, da dürfen wir auch Wolken voraussetzen, welche in dem Maasse auffälliger hervortreten müssen, je lebbafter die Verdunstnng vor sich geht. Was nun den Mond betrifft, so müsste die Verdunstung auf ihm ausserordentlich rasch vor sich gehen, da erstens der Atmosphärendruck, wie wir später sehen werden, ein sehr geringer ist und zweitens die Sonne jede Region 14 Tage bindurch ununterbrochen bestrahlt. Letzteres ist eben eine Folge der langsamen, $27\frac{1}{3}$ Tag dauernden Rotation, nach welcher sowohl der Tag als auch die Nacht anf dem Monde 14 unserer Tage dauern. Nun kann man von einer solchen Wolkenbildung auf dem Monde nirgends auch nur die geringste Spur beobachten. Jeder Punkt der Mondoberfläche tritt, so oft nur die irdische Atmosphäre heiter genug ist, klar und bestimmt hervor. Es entbehrt sonach jeder physikalischen Grundlage, das Vorhandensein von Wasser auf der Mondoberfläche anzunehmen.

Gleichwohl sind auch die neueren Astronomen bei der alten Bezeich-

nung der grauen Flecken geblieben und man unterscheidet ein „Meer des Regens“ (Mare imbrium), ein „Meer der Ruhe“ (Mare tranquillitatis), ein „Meer der Wolken“ (Mare nubium), ein „Meer der Dünste“ (Mare vaporum), einen „Meerbusen der Mitte“ (sinus medii), welche Flecken der angeführten Reihe nach im „Gesicht des Mondes“ das rechte und linke Auge, den Mund mit heraushängender Zunge und die Nase bezeichnen. Ausserdem treten noch etwas schwächer hervor zwischen beiden Augen, doch etwas höher, das „Meer der Heiterkeit“ (Mare serenitatis), dann vom linken Auge sich gegen die Schläfe ziehend, das „Meer der Fruchtbarkeit“ (Mare föcunditatis) und darunter das „Meer des Nektar“ (Mare nectaris).

Die Regionen ausserhalb der Flecken erscheinen mehr oder weniger weiss; das freie Auge vermag in denselben kaum eine Abwechslung der Schattirung zu bemerken, nimmt man jedoch das Fernrohr zur Hand, so treten alsbald mannigfaltige Differenzen in der horizontalen und verticalen Bodengliederung hervor. Man beobachtet Bergketten, Ringgebilde, Strahlensysteme und Rillen.

Vor und nach dem Vollmonde zeigen sich stets in der Nähe der Lichtgrenze zahlreiche Schatten, welche mit dem Fortrücken der Phase stets ihre Länge und Lage verändern, so dass man daraus mit Sicherheit einen Schluss auf die Erhebung des Bodens, durch welche sie hervorgerufen werden, ziehen kann, sobald sie überhaupt gross genug sind, um mit astronomischen Messwerkzeugen bestimmt werden zu können. Im Vollmonde, wo die Sonne senkrecht über den von der Erde aus wahrnehmbaren Gegenden steht, verschwinden diese Schatten, welche so viel zur anmuthigen Belebung und Charakterisirung einer Mondlandschaft beitragen, gänzlich. Es ist daher ein Irrthum, der sich bei Laien gewöhnlich findet, zu glauben, dass sich eine Mondbeobachtung durch das Fernrohr zur Zeit des Vollmondes am meisten lohne.

Durch diese Schatten ist man zur Kenntniss gekommen, dass es auf dem Monde ähnlich wie auf der Erde grossartige Bergketten gibt, deren Auftreten sich merkwürdiger Weise fast ohne Ausnahme an die Ränder der Mare bindet. So ziehen sich drei Gebirgsmassive bogenförmig um den Westrand des Mare imbrium: die Apeninnen, der Kaukasus und die Alpen. In der zweiten Kette finden sich Gipfel, welche bis zur Höhe von 17000 Fuss ansteigen.

Diese Messungen der Mondberge sind nicht wie jene auf der Erde auf ein gemeinsames Niveau zu beziehen, da es eben dort an einem solchen mangelt. Es ist hier immer die Erhebung über die nächste Umgebung zu verstehen. Man hat drei Methoden, die Höhe der Mondberge zu messen. Findet sich ein Berg unmittelbar am Rande des Mondes, so dass an dieser Stelle die Peripherie nicht genau kreisförmig, sondern wellig erscheint, so kann die Erhebung über das Niveau der Umgebung direkt gemessen werden. In jedem anderen Falle muss man warten, bis das zu messende Objekt in die Nähe der Schattengrenze zu stehen kommt.

In dem dunklen von der Sonne noch nicht allgemein bestrahlten Theile nahe dieser Grenze, zeigen sich nämlich oft einzelne feine Lichtpunkte, die allmählig an Ausdehnung zunehmen, bis sie endlich die Lichtgrenze tangiren. Es sind dies nichts anderes, als die bereits von der Sonne beschienenen Gipfel solcher Berge, deren Fuss noch ringsum in Nacht liegt. Aus dem Abstande eines solchen eben erst merkbar gewordenen Lichtpünktchens lässt

sich, wie zuerst Hevel, Bürgermeister von Danzig, durchgeführt hat, die Höhe des betreffenden Berges messen. Eine dritte, von Schrötter zuerst angewandte Methode, leitet aus der Länge des Schattens und aus der bekannten Höhe der Sonne über dem Horizonte des betreffenden Berges seine Erhebung über die benachbarten Ebenen ab.

Zwei andere minder hohe Gebirgsketten: der Taurus und der Hämus umziehen den Rand des Mare serenitatis im Westen und im Süden. Die Pyrenäenkette trennt das Mare nectaris vom Mare föcunditatis.

Parallel mit dem Südostrande des ersteren läuft in nicht zu grosser Entfernung davon das Altaigebirge, das einzige, welches sich auch noch im Vollmonde durch eine lichte Linie bemerkbar macht. Endlich verdient noch ein kleineres Massiv: die Riphäen im Mare nubium Erwähnung.

Allein nicht bloss Erhebungen über, sondern auch Vertiefungen unter die Mondoberfläche werden uns durch Schattenwürfe bemerkbar. Solche Vertiefungen zeigen sich auf dem Monde in überaus grosser Anzahl und es ist sehr bemerkenswerth, dass ihnen allen die Kreisform eigen ist. Die Meisten davon sind mit einem Walle umgeben und einige enthalten auch einen isolirten Kegel in oder nahe der Mitte. Im Allgemeinen ist die Vertiefung unter die Oberfläche desto geringer, je grösser der Durchmesser des Ringgebildes ist. Zur Charakteristik dieser Gebilde gehört auch der merkwürdige Umstand, dass die meisten von ihnen im Vollmonde, wo alle Schatten verschwinden, nicht ganz unsichtbar werden, sondern durch einen Lichtring, welcher nachweisbar den Lauf der Wälle bezeichnet, deutlich sichtbar bleiben. Hierher gehören vorzüglich die zwischen den grössten und kleinsten die Mitte haltenden Krater.

In vielen Gegenden treten diese Gebilde reihenförmig auf. Perlenschnurartig aneinander gehängt ziehen sich grössere oder kleinere Krater häufig am Rande einer Marefläche hin. Man theilt diese Gebilde nach ihrem Umfang und anderen Eigenschaften gewöhnlich in Wallebenen, Ringgebirge und Krater ein.

Zu den Wallebenen rechnet man die zwischen 30 und 14 g. Meilen Durchmesser habenden Wallkränze, deren Inneres fast ausnahmslos keine merkliche Vertiefung unter die mittlere Oberfläche zeigt. Die Erhebung des Walles über die letztere ist gleichfalls nicht sehr bedeutend. Ausserdem charakterisiren sich diese Bildungen, als deren Hauptrepräsentanten wir Plato und Ptolemaeus bezeichnen können, durch den grauen Ton ihres Innern, so dass man geneigt ist, sie als die Zwischenglieder zwischen den Maren und den kleineren Ringgebilden zu betrachten.

Zu den Ringgebirgen zählt man die an Ausdehnung den Vorigen nahezu gleichen Bildungen, die jedoch eine grössere Vertiefung unter das mittlere Niveau aufweisen und sich auch durch die grössere Höhe des Wallkranzes von jenen unterscheiden. Als ihr Repräsentant mag Clavius gelten. —

Als Krater bezeichnet man die unter 14 Meilen Durchmesser haltenden Gebilde dieser Art, deren hohe Wälle oft genau die Kreisform zeigen und nicht selten gegen das Innere zu terrassenförmig abfallen. In der Mitte oder nahe derselben zeigt sich häufig ein Centralkegel, der jedoch niemals den umgebenden Wallkranz überragt. Die Höhe des Letzteren beträgt bis zu 6000 Fuss. Dort wo der Wall von der äusseren Umgebung nicht plötzlich, sondern allmählig aufsteigt, findet man in mehreren Fällen den Kegel-

mantel desselben in zahlreiche, unterhalb des Kraterrandes beginnende und radienförmig verlaufende Rippen gefaltet. Sie zeigen eine Aehnlichkeit mit der Erscheinung, welche bei irdischen Kratern mit dem Namen Barancos bezeichnet wird. Als Repräsentanten solcher grösserer Krater mit den angeführten Eigenschaften gelten: Tycho, Kopernikus und Aristillus. Bei manchen Kratern beobachtet man statt des einfachen einen doppelten oder dreifachen Wall.

Die kleinen unter 5 geogr. Meilen im Durchmesser haltenden Krater finden sich auf dem Monde sehr zahlreich; nach Schmidt sind deren 50,000 mit guten Instrumenten noch zu beobachten. Wenn die Sonne nicht höher als 20 Grad über dem Horizont eines solchen Kraters steht, lässt sich ein 120 Fuss hoher Wall noch gut messen.

Strahlensysteme. Wir haben bereits oben bemerkt, dass viele Ringgebirge und Krater selbst dann, wenn alle Schatten verschwinden und daher Erhöhungen von ebenen Flächen nicht mehr zu unterscheiden sind, noch sichtbar bleiben. Es wird dieses durch eine grössere Reflexionsfähigkeit des Walles bewirkt. Ganz auf dieselbe Weise zeigen sich bei ungefähr 12 Kratern zur Zeit des Vollmondes radienförmig vom Rande oder vom Fusse des Kraters auslaufende Lichtstreifen, denen jedoch keine irgend merkbare Bodenerhebung entspricht. Diese würde sich nämlich zu der Zeit, wo die betreffende Region sich an der Lichtgrenze befindet, sicherlich durch einen, wenn auch noch so geringen Schattenwurf verrathen. Ausserdem spricht auch dagegen der Umstand, dass solche Lichtstreifen über Berg und Thal auf grosse Strecken, ihrem ganzen Zuge nach, absolut geradlinig laufen. Diese Erscheinung findet sich besonders ausgezeichnet bei Tycho, Kopernikus, Keppler und Aristarch.

Rillen. Man versteht darunter Furchen von 4000 bis 5000 Fuss Breite und 2 bis 25 Meilen Länge, die meist geradlinig verlaufen und sich nicht nur bei schiefer Beleuchtung von der Sonne durch einen schmalen schwarzen Schatten, sondern auch, wenigstens was die grösseren von ihnen betrifft, im Vollmonde durch lebhaften Glanz bemerkbar machen. Es ist auffallend, dass sie in grösster Anzahl namentlich in der Mitte der sichtbaren Mondoberfläche ausserdem aber vorzugsweise an den Rändern der Mareflächen und mit ihnen parallel laufend sich zeigen. Im letzteren Falle ist dieser Parallelismus häufig durch mehrere neben einander dahinstreichenden Rillen verschärft. Man zählt deren gegenwärtig über 400, wovon Julius Schmidt allein 278 entdeckt hat. Als Hauptrepräsentanten dieser Bildungen gelten die Rillen des Hyginus und Aridäus. Sie sind mit wenigen Ausnahmen nur durch gute Instrumente und bei besonders günstiger Luft deutlich zu sehen. Darin liegt zum Theil wenigstens auch der Grund, weshalb die Aufzeichnungen verschiedener Beobachter über den Lauf einzelner Rillen nicht zusammenstimmen. Eine weitere Ursache davon werden wir pag. 90 bei der Erklärung der Mondgebilde, zu welcher wir nun übergehen, namhaft machen.

Erklärung.

Nur die Erkenntniss des Werdens kann uns das Verständniss der Erscheinungen vermitteln. Der Versuch von den Bildungen auf der Mondoberfläche eine annehmbare Erklärung zu geben, hat daher zwei Aufgaben

im Auge zu behalten: Erstens müssen alle Thatsachen der Beobachtung ungezwungen aus der Entwicklungsgeschichte unseres Trabanten abgeleitet werden und zweitens müssen alle einzelnen zur Erklärung verwandten physikalischen Erscheinungen im strengen Einklange mit einander stehen. Je besser die Lösung dieser beiden Aufgaben gelingt, desto sicherer darf sich der Naturforscher der Ueberzeugung hingeben, der Wahrheit nahe gekommen zu sein.

Die nach Kant und Laplace benannte Theorie über die Entstehung unseres Planetensystemes ist diesen Anforderungen so gerecht geworden, dass wir keinen Anstand nehmen dürfen, die Entwicklungsgeschichte des Mondes auf dieselbe zu basiren, wenn wir nicht ein Luftgebäude aufführen oder überhaupt auf jede Erklärung verzichten wollen.

Nach jener Theorie hat sich der Mond vom Erdkörper abgelösst zu einer Zeit, als derselbe noch seiner ganzen Masse nach im heissen, zähflüssigen Zustande sich befand. Daraus folgt unmittelbar, dass auch der abgelösste Körper im allgemeinen dieselbe Temperatur und denselben Aggregatzustand im Beginne seiner individuellen Existenz aufweissen musste. So werden wir hingedrängt, den jungen Mond uns als in Abkühlung begriffen zu denken, die einen rascheren Verlauf nehmen musste, als der Abkühlungsprozess der Erde, da die Lebhaftigkeit des Abkühlungsprozesses von der Grösse der Oberfläche und der Kleinheit der Masse abhängt. Da nun die Oberfläche kleinerer Kugeln im Verhältniss zur Masse stets grösser ist, als bei grösseren Kugeln, so ist klar, dass einerseits die Abkühlung und die damit verbundene Erstarrung des Mondes jene der Erde überholen, anderseits diese Thätigkeit selbst mit viel grösserer Energie auftreten musste, als bei der Erde. Was nun den Abkühlungsprozess selbst anbelangt, können wir soviel mit Gewissheit darüber aussagen, dass er stets mit Entweichung von Gasen aus den Inneren des Körpers verbunden ist. Dies zeigen nicht nur irdische Massen, die in Schmelzfluss von hoher Temperatur der Abkühlung überlassen werden, sondern auch die Vorgänge auf der Sonne, wo täglich ein lebhafter Eruptionsprozess beobachtet werden kann, welcher zunächst grosse Massen von Wasserstoff und dann auch verschiedene Metalle in Dampfform aus dem Inneren an die Oberfläche befördert. Die Sonne befindet sich eben noch in jenem Stadium, in welchem wir uns auch die Erde und den Mond vor vielen Millionen Jahren denken müssen.

Eine solche fortdauernde Gasentwicklung wird der Bildung einer ersten Kruste stets entgegenarbeiten, indem anfangs im Stadium der ersten Häutchenbildung die in Blasenform an die Oberfläche gelangenden Dämpfe das Häutchen leicht zu durchbrechen im Stande sind, im späteren Verlaufe des Prozesses aber, wenn eine partiale Erstarrung dann doch zu Stande gekommen sein sollte, durch Anhäufung der darunter liegenden Gasmassen die Kraft der letzteren vermehrt werden und der einfache Blasenaustritt in den Durchbruch eines Gasstromes von geringerem Querschnitte aber grösserer mechanischer Wirkung übergehen muss. So könnte es nie zu einer wirklichen Rindenbildung kommen, wenn nicht mit der abnehmenden Temperatur eine Abnahme der Energie dieses Prozesses selbst eintreten müsste. Würde die Erstarrung ohne diesen Prozess sich vollziehen und der abkühlende Körper selbst jeder Einwirkung einer ausser ihm befindlichen Masse entzogen sein, so müsste die Erstarrung von Aussen nach Innen an allen Punkten der Oberfläche in gleichen Zeiten gleichmässig erfolgen. Auf dem

Monde wird nun einerseits dies durch die Ungleichförmigkeit des Eruptionsprozesses in den verschiedenen Regionen, anderseits durch die Anziehnng der Erde und die darans entstehende Flnthbewegung der noch heissflüssigen Masse vereitelt. So werden wir gezwungen, eine der Zeit nach ungleichmässige Erstarrung der Mondoberfläche anznnehmen; da nun die Parthien älterer Erstarrung eine grössere Dicke, Dichte nnd Festigkeit besitzen müssen, so werden sie in aller Zukunft dem Andrange der Gasmassen kräftigeren Widerstand zu leisten vermögen, als die Parthien späterer Erstarrung, und zu einer Zeit, wo letztere noch beständig durchbrochen werden, in den Znstand relativer Ruhe eingetreten sein. Insofern nnn der Durchbruch durch feste Schichten stets mit einer mehr oder minder bleibenden Veränderung des Terrainprofiles verbunden ist, so kann aus letzterem gewissermassen auf die relative Erstarrungszeit des Bodens geschlossen werden. Es zeigen sich nun in der That auf dem Monde solche Flächen, welche, mit anderen verglicheu, auffallend wenig Differenzen des Bodenniveaus enthalten und die wir daher mit einer auch durch andere später darzulegende Beziehungen gerechtfertigten Sicherheit als Flächen erster Abkühlung betrachten dürfen. Es sind dies die oben erwähnten Mareflächen. Aus den glänzenden Ringen, welche im Vollmonde viele Kraterränder bezeichnen, so wie ans den Strahlensystemen, die ja gleichfalls stets einen Krater zum Ausgangspunkte haben, geht hervor, dass der mechanische Durchbruch gleichzeitig mit einer chemischen Veränderung der Reflexionsfähigkeit des Bodens verbnnden war, dass sonach der helle Glanz aller ausserhalb der Mare befindlichen Parthien ihrer häufigen Durchbrechnng zugeschrieben werden muss. So ergibt sich die Erklärung der dunklen Farbe des Marebodens von selbst. Seine grössere Widerstandskraft gegen die unter ihm gelagerten Gasmassen brachte eben den mechanischen Prozess und somit auch deren chemische Wirkung früher zum Abschluss als bei den übrigen Parthien der Mondoberfläche. So zeigen sich in den Maren anch verhältnissmässig sehr wenig grosse Krater; wo sie ausgebrochen sind, ist das Terrain auch in der Umgebung durchfurcht und von lichterem Tone. Dieser eigenthümliche Charakter eines Mondmare ist am besten zn beobachten. wenn die Lichtgrenze mitten dnrchzieht.

Mit der gegebenen Erklärung, welche die Krater als Resultate der Gasentweichung in Folge der Abkühlung der Mondmasse anffasst, ist auch die Thatsache, dass die Krater desto kleiner werden, je jünger sie sind, in ihr wahres Licht gestellt. Es zeigen sich nämlich auf den Wällen grösserer Krater häufig kleinere, welche jene zum Theil zerstören, also offenbar später entstanden sein mussten, während nirgends die Zerstörung der Wälle eines kleineren Kraters durch einen grösseren nachgewiesen werden kann.

An den oben geschilderten Gegensatze der beiden Bodenarten festhaltend, führen uns die Consequenzen dieser Anschauung nun auch zur Erklärung der Bergketten bezüglich ihrer Richtung und Lage. Bei der durch die fortschreitende Abkühlung der Mondkruste bewirkten Zusammenziehung derselben mussten jene Gegensätze, wo sie scharf auf einander stiessen dnrch gewaltige Spaltenbildung merklich werden. Durch solche Spalten wurden dann später allmählich wieder Massen ans dem Inneren gedrängt, die ein Aufrichten und vielleicht auch theilweises Umkippen der erhärteten Schollen zur Folge hatten. So entstanden der ganzen Spalte entlang und wie in einer Kette an einander gereiht, Gebirgsstöcke von grösserem oder geringerem Zusammenhange. Diese müssen sich daher vorzüglich am Rande der

Mareflächen finden und dem Spaltungsgesetze zufolge denselben parallel laufen.

Die meisten Schwierigkeiten hot bisher die Erklärung der Strahlensysteme. Hält man jedoch an dem Zusammenhange des Lichttones mit den Spuren mechanischer Wirkungen sowie an der zum Theil enormen Ausdehnnng nnd dem radienförmigen Verlaufe dieser Erscheinungen fest, so dürfte das Räthsel keine grossen Schwierigkeiten bieten, vorausgesetzt, dass der Erklärung die von uns vertretene Anschauung über die Entwicklungsgeschichte des Mondes zu Grunde gelegt wird. Das Strahlensystem des Tycho, von welchem einzelne Parthien fast die ganze uns sichtbare Mondoberfläche durchstreifen, lässt wohl weiter keinen Zweifel zu, dass das in Rede stehende Phänomen nicht ausschliesslich lokalen Ursprunges ist, sondern auf Verhältnisse, welche den ganzen Mondkörper berühren, zurückgeführt werden muss.

Wenn Gasmassen dort, wo sie lange Zeit hindurch einen Ausweg fanden, in späteren Zeiten nach definitiver Verstopfung des Schlottes, unter der Oberfläche zu lagern gezwungen sind, so kann es leicht geschehen, dass durch die Zusammenziehnng des Mondoberfläche in Folge der Abkühlnng ein senkrechter Druck auf diese Ansammlung von Gasmassen ausgeübt wird, demzufolge sie bei der Unmöglichkeit eines Durchbruches radienförmig nach allen Seiten unter der Rinde auseinander zu gehen gezwnngen sind. Ihre hohe Temperatnr wird nun dem ganzen Wege entlang, welchen die einzelnen Ströme unter der Oberfläche nehmen, das überlagernde Gestein eben so beeinflussen, wie an der Ausbruchsstelle und die Reflexionsfähigkeit desselben erhöhen. Diese von nns gegebene Erklärung berücksichtigt auf das Ungezwnngenste alle Umstände, welche bei den Strahlensystemen überhaupt und im Einzelnen beobachtet werden.

Im letzten Stadium nach dem Versiegen alles Wassers und dem Absterben des organischen Lebens auf der Oberfläche, welchem jeder Himmelskörper entgegengeht, tritt die Austrocknung der obersten Schichten nnd somit die Bildung von Klüften, Sprüngen, Rissen und Spalten ein. In dieses Stadium ist der Mond bereits eingetreten. Wie bereits bemerkt, enthält er kein Wasser mehr nnd es müssen sonach diese Erscheinungen auf ihm in so höherem Maasse auftreten, als die Bestrahlung durch die Sonne während des 14 unserer Tage dauernden Mondtages die Gesteine auf eine hohe Temperatur bringen und anderseits die ebensolang dauernde, nicht minder energische nächtliche Ausstrahlung dieselbe minder bedeutend herabsetzen mnss. Die daraus folgende Ausdehnung nnd Wiederzusammenziehung der verschiedenartigen, die obersten Schichten bildenden Massen muss daher auf dem Monde einen äusserst lebhaften Verlauf nehmen. Wir glauben nun in den offenen Spalten des Mondes, die man Rillen nennt, das Resultat dieses Prozesses zu erblicken. Damit ist auch ihr Auftreten in der Nähe der Mareränder und der ausgesprochene Parallelismus mit denselben so wie ihre grössere Häufigkeit in der Mondmitte erklärt, woselbst die Strahlen der Sonne senkrecht auffallen und gleichzeitig die Anziehung der Erde das Terrain mechanisch bearbeitet. So lässt es sich dann auch erklären, dass, wie Schmidt vermuthet, sich Rillen noch immer neu bilden nnd die schon vorhandenen ihre Gestalt ändern.

Jetzige Thätigkeit auf der Oberfläche des Mondes.

Da der Mond kein Wasser mehr besitzt, so können solche Veränderungen, wie sie dieses Element auf der Erdoberfläche zu Stande bringt, auf dem Monde nicht erwartet werden. Allein auch die Wirkungen der trockenen atmosphärischen Luft müssen dort wegfallen, da eine der unseren ähnliche Atmosphäre auf dem Monde nicht existirt. Es ist bekannt, dass unsere Luft, und überhaupt jedes Gas den Lichtstrahl schwächt und bricht. Diese Wirkung tritt am stärksten für diejenigen Himmelskörper ein, welche sich nahe dem Horizonte befinden. Dadurch wird z. B. die Sonne bei ihrem Auf- und Untergange scheinbar um ihren ganzen Durchmesser gehoben, d. h. wir sehen die ganze Sonnenscheibe, kurz bevor noch ein Theil von ihr in Wahrheit sich über dem Horizonte erhoben hat, und wir erblicken sie noch kurz, nachdem der letzte Theil derselben bereits unter dem Horizonte verschwunden ist.

Eine ähnliche Erscheinung müsste auch auf dem Monde eintreten mit Rücksicht auf die an seinem Rande verschwindenden und wieder zum Vorschein kommenden Sterne. Wie auf der Erde durch das geschilderte Phänomen die Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizonte gesehen wird, etwas länger und die Dauer ihres Verweilens unter demselben kürzer erscheint, als die Berechnung des einfachen Laufes ergibt, so müsste auch die Zeit, während welcher ein Stern hinter der Mondscheibe vorübergeht, der Berechnung nach kürzer ausfallen, als nach der Beobachtung. Im Gegensatze davon stimmen bei den Sternbedeckungen durch den Mond beide Resultate vollkommen überein und der Astronom Bessel hat berechnet, dass die in der Unvollkommenheit unserer Instrumente und Sinneswerkzeuge begründeten Beobachtungsfehler höchstens eine Mondatmosphäre von 900 mal geringerer Dichte zulassen, als es die Luft unserer Erde ist. Consequenter Weise fallen aber auch die Vermuthungen weg, welche manche im logischen Denken ungeübte Schriftsteller bezüglich der möglichen Existenz einer bloss auf die jenseitige Mondhälfte beschränkten Atmosphäre auszusprechen für gut fanden. Sie vergassen dabei, dass Strömungen einer solchen Atmosphäre, hervorgerufen durch den enormen Wechsel der Temperaturen auf den verschiedenen Theilen der Oberfläche, mit grosser Heftigkeit auftreten, daher auch über den Rand übergreifen und uns in verschiedener Weise bemerkbar werden müssten.

Die Veränderungen, welche bei uns durch Luft und Wasser besorgt werden, fallen somit auf dem Monde gänzlich weg und es bleiben nur noch die ähnlichen Wirkungen übrig, welche die Schwere, die auf dem Monde übrigens 5 mal geringer ist, als auf der Oberfläche der Erde, hervorzubringen vermag, und welche sich in dem Einsturze von Kraterrändern und Berggipfeln äussern wird.

Ob die Reaktionen des Mondinneren gegen die Oberfläche, welchen die Bergketten, Ringgebilde und Strahlensysteme ihr Dasein verdanken, auch heute noch fortdauern, ist eine minder leicht zu beantwortende Frage. Bis zum Jahre 1866 glaubte man dies verneinen zu müssen; denn die von Herschel im Anfange dieses Jahrhunderts beobachteten Vulkanausbrüche erwiesen sich bald als eine durch das Strahlencentrum Aristarch hervorgerufene Täuschung. Eine Entscheidung kann nur durch den wiederholten Entwurf genauer topo-

graphischer Karten, wie solche seit 200 Jahren von Hevel, Lohrmann, Mädler und Schmidt geliefert wurden, herbeigeführt werden. Die Vergleichung solcher Karten aus verschiedenen Zeitperioden wird dann lehren, ob irgendwo auf der Mondoberfläche wirkliche Veränderungen eingetreten sind. Ein derartiger Fall hat unter den Astronomen im Jahre 1866 ein lebhaftes Interesse hervorgerufen. In jenem Jahre bemerkte nämlich der schon mehrfach erwähnte Selenograph Julius Schmidt, Vorstand der Privatsternwarte des Freiherrn von Sina in Athen, am 16. Oktober, dass der Krater Linné im Mare serenitatis, welcher sowohl von Lohrmann als auch von Mädler entschieden als Krater aufgefasst und dargestellt wurde, völlig verschwunden, und an seiner Stelle ein lebhaft glänzender nicht unter dem Niveau der Umgebung liegender Flecken sichtbar geworden sei. Am 10. Mai 1867 nahm derselbe Astronom am genannten Punkte einen Schattenkegel wahr, der auf einem Hügel von ungefähr 500 Fuss Höhe schliessen liess. Diese merkwürdige Erscheinung wäre wohl kaum anders als durch einen Ausbruch des Kraters zu erklären, in Folge dessen Lavamasse die Höhlung ausfüllte und über den Rand nach allen Seiten abfliessend, die äussere Umgebung des Walles auf ein gleiches Niveau brachte. Der erwähnte Hügel müsste dann als Aufschüttungskegel aufgefasst werden.

Mondbewohner.

Wer viel mit Laien in der Himmelskunde verkehrt, kann, wenn die Forschungen über die Mondoberfläche zur Sprache kommen, sicher sein, einer Frage nach den Bewohnern des Mondes zu begegnen. Und es ist in der That nichts verzeihlicher, als diese Richtung der Neugierde. Ist denn doch der Mensch immer sich selbst das Wichtigste, und die unorganische Welt nach den Anschauungen des grossen Haufens nur seinetwegen vorhanden. Ein Himmelskörper ohne organische Produkte schiene den meisten als zwecklose und daher unglaubliche Schöpfung. Es ist hier nicht der Ort, einen physikalischen Diskurs über Zweckmässigkeit im Weltall zu beginnen. Handelt es sich jedoch um die Bewohner des Mondes, so ist hier zunächst die Frage nach deren möglicher Existenz von der Frage nach der Möglichkeit ihrer Beobachtung zu sondern, desgleichen in der Beantwortung des ersteren Punktes Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft strenge aus einander gehalten werden. Dass jetzt und wohl für immer eine dem organischen Leben auf der Erde auch nur entfernt vergleichbare Fauna und Flora auf dem Monde nicht existiren könne, wird wohl aus dem, was wir über den Mangel an Luft und Wasser bereits oben gesagt haben, erklärlich werden. Für die Vergangenheit kann beides unserem Trabanten als einem aus demselben Stoffe wie die Erde genommenen Individuum nicht bestritten werden; nur musste der Prozess, nach welchem Wasser und Luft von den abgekühlten Himmelskörpern allmählig absorbirt werden, auf dem Monde einen viel rascheren Verlauf nehmen. Der hier beigebrachte Grund zwingt uns auch in einer gewissen Periode das organische Leben auf diesem Himmelskörper nicht allzusehr verschieden von dem der Erde anzunehmen, da die Sonne, gleiches Material hier und dort vorfindend, in derselben Weise Leben in den Urschleim brachte. Modifikationen der Formen und organischen Prozesse sind jedoch durch die längere Dauer von Tag und Nacht, durch die geringere Schwere, durch die grösseren Gegensätze von Ebbe und Fluth und

was davon abhängt, bedingt. Insofern mögen also den Menschen ähnliche Wesen in der Vergangenheit eher auf dem Monde, als auf irgend einem anderen Planeten existirt haben. Heute jedoch muss ihre Existenz entschieden in Abrede gestellt werden.

Wenn Mondbeobachter der früheren Jahrzehnte, wie Gruithuisen u. A. Spuren von Festungsbauten, Strassen und Kanälen wahrnehmen zu können glaubten, so kam man der Täuschung bald auf den Grund. Mit einer tausendmaligen Vergrösserung lassen sich Mondgegenstände genau so beobachten, wie Gegenstände auf der Erde auf 50 Meilen Entfernung mit freiem Auge. Allein eine solche Vergrösserung kann wegen der Trübung und Unruhe unserer Atmosphäre zur Mondbeobachtung nie verwendet werden; es sei denn, dass dies einmal in Zukunft in tropischen Zonen auf einem hohen Berge geschehe. Mit 6000maliger Vergrösserung würde man dann eine Mondlandschaft so beobachten können, wie den Mont blanc mit freiem Auge vom Genfersee aus. Von der Wahrnehmung eines Wesens von der Grösse eines Menschen kann daher auch unter den günstigsten Umständen keine Rede sein.

Einwirkung des Mondes auf die Erde.

Der Ausspruch Lichtenbergs: „Der Mond soll keinen Einfluss auf die Erde haben, er hat aber einen“ wurde wohl von den meisten Gelehrten für einen blossen Witz gehalten. Heute kann man die Sache so leichtfertig nicht mehr abthun. Ein merklicher Einfluss des Mondes ist auf dreifache Weise denkbar: durch Licht, Wärme und Anziehung.

Licht. Die Strahlen des Mondes reagiren, wie die Mondphotographien beweisen, kräftig auf chemische Präparate. Auffallend ist dabei, dass der Unterschied in der Einwirkung der hellen und dunklen Partien des Mondes viel bedeutender ist, als für die direkte Beobachtung. Die Mareflächen erscheinen nämlich auf den Mondphotographien viel dunkler, als dem beobachtenden Auge. Es ist also wohl denkbar, dass das Mondlicht auch Wirkungen auf andere Körper ausübt, die uns bis jetzt entgangen sind.

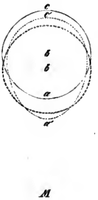
Wärme. Wärmestrahlen können uns zugesandt werden entweder aus dem Mondinneren selbst, wenn dieses sich noch in einer höhern Temperatur befinden würde oder von der Oberfläche, insofern diese die Sonnenstrahlen reflektirt, oder endlich als Ausstrahlung der durch die Sonne erwärmten obersten Schichten des Mondes. Die erstere Art kann man gegenwärtig wohl direkt verneinen. Anders verhält es sich jedoch rücksichtlich der übrigen Strahlungsweisen. Der erste, welcher eine Untersuchung in dieser Richtung anstellte, war Tschirnhausen um das Jahr 1700. Er sammelte die Mondstrahlen mittelst Linsen und lenkte sie auf einen Thermometer. Das Ergebniss der Temperaturerhöhung war jedoch gleich Null. Ungefähr um dieselbe Zeit verdichtete Lahir das Mondlicht mittelst eines Brennspiegels von 3 Fuss im Durchmesser um das 300fache, doch gleichfalls ohne einen Erfolg am Thermometer wahrzunehmen. Im Jahre 1831 machte Melloni den ersten Versuch mittelst eines Metallspiegels und einer Thermosäule, wiederholte denselben jedoch nach vergeblichen Bemühungen im Jahre 1846 mittelst einer 30 Zoll im Durchmesser haltenden Linse von polygonaler Oberfläche in Neapel und erreichte wenigstens soviel damit, dass er behaupten konnte, die Mondwärme sei messbar. Ein bestimmtes Resultat jedoch wurde erst in neuester

Zeit erhalten, nachdem durch die Legung des unterseeischen Telegraphen ein ausserordentlich empfindliches Galvanometer in Anwendung kam, an welchem eine an einem Haare aufgehängte Nadel ihre kleinsten Bewegungen durch einen Spiegel auf eine Skala reflektirt, so dass ein unmerklicher Ausschlag der Nadel schon eine grosse Verschiebung der Marke an der Skala hervorbringt. Mittelst dieses Instruments fand Lord Rosse, dass die Oberfläche des Mondes so viel Wärme ausstrahle, dass man die Temperatur der obersten Schichten auf 208° R. schätzen müsse. Aber auch die Reflexion der Sonnenwärme ist, wie es durch die partiale Mondesfinsterniss vom 14. November 1872 erwiesen wurde, nicht unmerklich; Wärme und Licht verminderten sich nahezu proportional, und das Minimum beider trat nahezu in der Mitte der Finsterniss ein, wo der Betrag nur mehr die Hälfte von jenem vor und nach der Bedeckung durch den Erdschatten ausmachte. Später hat noch Mariè-Davy durch eingehende Beobachtung gefunden, dass der Mond im ersten Viertel um $^{14}/_{1000000}$ Grad R. und im Vollmond um $^{75}/_{1000000}$ Grad R. die Luftschichten, in welchen wir uns befinden, erwärmt. Was in höheren Luftschichten von unserer Atmosphäre absorbirt wird, muss selbstverständlich diesen Betrag um ein Beträchtliches übersteigen.

Attraction. Schon vor 200 Jahren war die Vermuthung ausgesprochen worden, dass das periodische Steigen des Meerwassers durch den Mond herbeigeführt werde. Nachdem Newton die Anziehung der Massen als eine allgemeine Eigenschaft der Körper erkannt und das Gesetz, nach welcher sie wirkt, gefunden hatte, liessen fortgesetzte Beobachtungen der Fluth nach Zeit und Grösse an der Richtigkeit jener Vermuthung keine Zweifel mehr übrig. Wie die Sonne durch ihre Anziehung den Flug der Erde regelt, so übt auch eine ähnliche Wirkung die Erde auf den Mond aus. Allein jede Anziehung ist gegenseitig. Nicht bloss der grössere Himmelskörper strebt den kleineren an sich zu ziehen, sondern auch der kleinere den grösseren, aber jeder nach Maassgabe seiner Kraft. So übt auch die Erde, wie alle Planeten, eine Anziehung auf die Sonne, und der Mond eine solche auf die Erde aus. Die Grösse, um welche sie demzufolge aus der durch die Sonne geregelten Bahn gerückt wird, ist verhältnissmässig freilich sehr unbedeutend; allein immerhin gross genug, um in den astronomischen Rechnungen Berücksichtigung zu finden. Jedes Theilchen der Erde wird vom Monde angezogen, das eine stärker, das andere schwächer, je nach der geringeren oder grösseren Entfernung vom Monde. Ist in Fig. 1 durch den Kreis ein Durchschnitt der Erde und durch *M* die Stellung des Mondes angedeutet, so wird *a* stärker vom Monde angezogen als der Mittelpunkt *b'*, und *b* wieder stärker als *c*. Würden die Theilchen der Erdmasse durch eigene Anziehung nur schwach, gleich denen eines Nebels, unter einander verbunden sein, so müsste diese Verschiedenheit der Anziehung des Mondes dieselben allmälig von einander trennen, so dass sich die Erde schliesslich in einen langen Strom von kleinen Massentheilchen auflösen würde. Wäre die ganze Erde nur eine Wasserkugel, so würde jener Effekt zwar nicht so vollständig erreicht, allein die Erde würde keine Kugelgestalt mehr zeigen, sondern eiförmig, mit der längeren Achse gegen den Mond gerichtet, erscheinen; die dem Monde zunächst gelegenen Wassertheilchen (*a*) würden von diesem stärker angezogen, als die im Mittelpunkte gelegenen *b*, und diese wieder stärker als die vom Monde am weitesten entfernten. Die ersteren werden daher schliesslich vom Mittelpunkte weiter entfernt erscheinen, als zuvor (*a'* ist von *b'*, der neuen Position

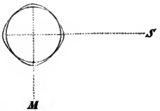
des Mittelpunktes, weiter entfernt als *a* von *b*), desgleichen werden die entferntesten Theilchen *c* sich vom Mittelpunkte weiter entfernen, da in der neuen Stellung die Distanz zwischen *b'* und *c'* grösser, als jene zwischen *b* und *c*, während in den dazwischen liegenden Punkten ein Abfliessen des Wassers stattfindet. Obzwar nun die Erde keine Wasserkugel ist, so bedeckt doch dieses Element einen grossen Theil ihrer Oberfläche und es muss die geschilderte Erscheinung, wenn auch mit geringerer Stärke, in Wirklichkeit eintreten. Dies die einfachste Erklärung der Ebbe und Fluth. Der Mond erzeugt also zwei Fluthwellen, eine ihm zugekehrte *a'* und eine von ihm abgewandte *c'*. Ganz auf dieselbe Weise wirkt aber auch die Sonne auf die Erde ein; auch ihrer Anziehung entsprechen zwei, wenn auch wegen der grösseren Entfernung des anziehenden Körpers viel kleinere Fluthwellen; auch von diesen ist die eine der Sonne zu-, die andere von ihr abgewandt. Da ein gewisser Punkt des Meeres innerhalb der heissen Zone sowohl die Sonne

Fig. 1.



— — Die Erdoberfläche ohne Mondanziehung.
- - - - - - Die als starr gedachte Erdoberfläche nach der Verrückung der ganzen Erdkugel durch den Mond.
. . . . . . Die als flüssig gedachte Erdoberfläche nach der Verrückung.

Fig. 2.



als auch den Mond im Laufe von 24 Stunden 51 Minuten einmal im Scheitelpunkte (Zenithe) sieht, so sollten an diesem Punkte innerhalb dieser Zeit vier Fluthwellen-Gipfel entstehen, oder vielmehr (durch die Rotation der Erde) herankommen. Allein, da je zwei benachbarte Gipfel sich zu einer zwischen ihnen liegenden Resultirenden vereinigen, so giebt es innerhalb der genannten Zeit faktisch nur zwei Hochfluthen, die nahezu um 12 Stunden von einander getrennt sind. Wir werden dessenungeachtet bei der Erklärung der Deutlichkeit wegen noch immer von vier Gipfeln sprechen.

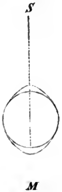
Stehen nun Mond *M* und Sonne *S* von der Erde aus gesehen, in verschiedenen Richtungen, so sind auch die vier Wellengipfel des Wassers von einander getrennt (Fig. 2). Die möglichst grösste Entfernung derselben tritt dann ein, wenn der Mond im ersten oder letzten Viertel (mit einem Worte: in den Quadraturen) ist. Die einzelnen Gipfel sind dann um 90 Grad von einander entfernt wie in Fig. 2. Stehen Mond und Sonne dagegen in derselben Richtung Fig. 3 (Neumond) oder einander entgegengesetzt Fig. 4 (Vollmond), so vereinigen sich im ersten Falle die den Gestirnen zugewandten und die von ihnen abgewandten, im zweiten Falle je ein zugewandter mit

einem abgewandten Gipfel, wesshalb die Fluth zu diesen Zeiten (mit einem Worte: in den Syzigien) grösser ist als in den Quadraturen. Zur Zeit einer Sonnenfinsterniss, wo der erste, und zur Zeit einer Mondfinsterniss, wo der zweite Fall in aller Strenge eintritt, ist die Resultirende je zweier zusammenfallenden Wellengipfel gleich ihrer Summe und die Fluth ist am stärksten.

Ausserdem tragen aber auch noch die grösste Nähe des Mondes und der Sonne, ferner die Stellung dieser beiden Gestirne im Aequator zur Verstärkung der Fluth bei, und es ist sonach begreiflich, dass die Hochfluthen in ihrer Stärke sehr verschieden sein müssen, da letztere von dem Zusammen-

Fig. 3.

Fig. 4.



treffen einer grösseren oder geringeren Anzahl dieser Faktoren auf einem und denselben Tag abhängt. Es giebt innerhalb eines Jahres höchstens zwei, nahe um 6 Monate von einander getrennte Tage, wo alle Faktoren zusammentreffen und auch da ist die berechnete Fluthhöhe nicht gleich, sondern variirt je nach dem Werthe der grössten Annäherung des Mondes und dem Monate, in welchen die betreffenden Tage fallen, noch in mannigfaltiger Weise. Im Allgemeinen ist die Fluth am höchsten, wenn alle Faktoren auf einen Tag in der Nähe der Frühlingsnachtgleiche (21. März) fallen. Mit diesen theoretischen Entwickelungen stimmen nun auch die Beobachtungen der Fluthhöhen des Meeres, insofern dabei auch auf den Bau der Erdoberfläche (Küstenstrich, Meerbusen, Meerestiefe) Rücksicht genommen wird, gut überein.

Ausser dem Meere gehören zur Erde noch zwei Arten von Massen, die ihrer Beweglichkeit wegen theoretisch eine nach denselben Gesetzen auftretende Fluth zeigen sollten: der Luftocean und das von den meisten Geologen zum Theil für heissflüssig gehaltene Innere der Erde. In wiefern die Beobachtungen in der That ein solches Verhalten bestätigen, wurde und wird noch in Zukunft in diesen Blättern mannigfaltige Erörterung finden.

Ueber die Art der Einwirkung von Sonne und Mond auf die Erdbeben.

Die auffallende Uebereinstimmnng, welche sich in der Vertheilung der Erdbeben nach den einzelnen Monaten mit dem Gange der Fluth-Attraction der Sonne offenbart, wurde von uns (S. 23) als das Resnltat einer unterirdischen, fluthenden Masse aufgefasst.

Bevor wir in unserer Untersuchnng fortfahren, ist die Berechtigung dieser Auffassung zu prüfen und durch Anfstellung aller Consequenzen derselben der Gefahr willkürlicher, subjectiver Deutung der später etwa an den Tag tretenden Thatsachen rechtzeitig vorzubeugen.

Nehmen wir zunächst an, es existire keine unterirdische flüssige Masse. Könnte nicht auch dann noch der von uns gefundene Parallelismus erklärt werden? Könnte nicht auch eine durch und durch feste Schichte einem Einflusse der Fluthattraction (Anziehungs-Differenz) von Seite der Sonne unterworfen sein? In der That hat man dies sogar bereits direct bejaht und ungefähr in folgender Weise formulirt: „Wenn durch die Tendenz zur Verschiebung der unterirdischen Gesteinsmassen eine gewisse Spannung einzelner Schichten eingetreten ist, so genügt der geringste Austoss von Aussen, um diese Spannung auszulösen und eine plötzliche Bewegung der Schichten, eine Berstung derselben und dergl. hervorzubringen, die nothwendig mit Erschütterung der übergelagerten Massen, also mit einer Bewegung der Erdoberfläche verbunden ist, die wir als Erdbeben bezeichnen. Die Fluthattraction, sei sie direct genommen, oder indirect in ihrer Wirkung auf das Meer und durch den Seitendruck der fluthenden Wassermasse auf die Küsten, ist ein solcher Anstoss von Aussen und die Folge davon ein Parallelismus zwischen der theoretisch berechneten Fluth und der Häufigkeit der Erdbeben."

Die Kritik dieser Annahme besteht nun znnächst in ihrer Vervollständigung, nämlich darin, dass wir sagen: In Zeiten, wo eine solche Spannung der Schichten nicht vorhanden ist, wird auch die grösste Anziehnng von Aussen nicht im Stande sein, eine Erschütterung der Erdoberfläche hervorzubringen. Daraus folgt:

1) Dass der grössere oder geringere Betrag der Fluth für die Häufigkeit und Stärke der Erdbeben gar nicht maassgebend ist, sondern nur das Vorhandensein und die Stärke der Spannung; es können im Minimum der Attraction sehr zahlreiche und bedeutende Erdbeben, im Maximum derselben schwache und nur wenige eintreten, da die Anziehung nur Spannung auslösend, nicht Spannung erregend wirkt. Die Stärke der Spannnng hängt von der Masse und Neigung der gespannten Schichten ab; wie bei einem durch Einsturz hervorgebrachten Beben die Stärke desselben von dem Gewichte und der Höhe des fallenden Blockes abhängig ist. Daraus ergibt sich, dass auch die Wahrnehmbarkeit und daher auch die Zahl der verspürten Erdbeben von Masse, Neigung, Cohäsion, Höhe u. s. w. bedingt ist, also von zahlreichen Factoren, deren jeder ein besonderes Verhalten in Bezug auf Maximum und Minimum seiner Action zeigt. Die Jahres-Curve der Erdbebenzahl kann daher nicht mit jener der Sonnenattraction parallel laufen, nnd zwar um so weniger, als die relativen Attractionsdifferenzen zwischen den Maximis und Minimis der letzteren sehr gering sind (vergl. S. 22), was bei dem ungemein kleinen Betrage der

absoluten Sonnenfluthattraction, die kaum hinreicht der Fallkraft von einem Milliontel eines Fusses in der ersten Secunde das Gleichgewicht zu halten, bedeutend in die Wagschale fällt.*) Die oft bedeutende Höhe der Sprungfluth des Oceans entsteht nur durch die vollkommene Flüssigkeit der fluthenden Masse. Der Effect der Attractionsdifferenz auf eine durch und durch feste Erde ist für die Beobachtung oder zu beachtenden Folgen vollständig Null.

2) Und gesetzt auch, sie sei nicht Null; so müssen doch derlei Vorgänge, Spannungen, Rutschungen, Faltungen etc. sich ebenso auf der Oberfläche der Erde, als in grösseren Tiefen vorbereiten. Da nun theoretisch die Fluthattraction für die Oberfläche am grössten ist, so wären gerade hier, vor unseren Augen die Wirkungen derselben, die Auslösung der Spannung u. s. w. am ehesten zu erwarten; und doch ist nichts von alledem zu beobachten; die Ursache der Erdbeben hält sich hartnäckig in der Tiefe verborgen, und wenn ein Felssturz, eine Rutschung auf der Oberfläche eintritt, so ist wohl unter Tausenden von Fällen kaum einer zu finden, in welchem eine erdbebenartige Bodenerschütterung auf grösserem Umkreise notirt worden ist. Wo Erdbeben und Absturz gleichzeitig mitgetheilt werden, ist stets letzterer die Folge und nicht die Ursache des ersteren gewesen. Als vor Einbruch der Nacht am 25. August 1618 der Berg Conti in Graubünden abstürzte und eine blühende Ortschaft an seinem Fusse begrub, wurde allgemein constatirt, dass ein Erdbeben (durch das ganze Valtelin gefühlt) vorausging und den Sturz unmittelbar zur Folge hatte. Bei oder nach dem Sturze wurde kein Erdbeben mehr verspürt.**) Ebenso wenig hatte der grosse Goldauer-Sturz ein Erdbeben zur Folge und dies sind doch die hervorragendsten Erscheinungen dieser Art. Wenn also die Attraction dort wo sie am stärksten ist, nicht wirkt, wo soll sie denn wirken?

3) Aus dem Studium einer grossen Zahl von Erdbeben habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass, in welchem Punkte der Erdoberfläche es auch sei, kein Stoss von verwüstender Kraft auftritt, ohne dass ihm sofort eine Reihe schwächerer Erschütterungen folgt, die sich nach Zahl und Stärke im Ganzen abnehmend verhalten, doch mit dem Eintreten der theoretischen Hochfluth mehr oder minder bedeutende Zunahmen zeigen, von denen aber kein Stoss dem Hauptstoss an Stärke gleichkommt. Ich lege dieser, bisher wie es scheint, ganz übersehenen Thatsache eine grosse Wichtigkeit bei, denn

*) Ich habe letzteren Umstand bereits in meinem ersten Buche: „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulcan-Ausbrüche. Graz 1869—1870“ pag. 360 ausdrücklich hervorgehoben.

**) In Eckstormii: „Historiae terraemotuum“ Helmaestadi 1620 findet sich pag. 12 folgende Stelle: „Ruina ista huc in modum facta est. Versus septentrionem oppido imminebat ingentis magnitudinis et altitudinis mons, qui anno a nato Christo 1618 die 25. Augusti vesperi sub crepusculum, ingenti terrae motu concussus horribilem est repentinam fecit ruinam“ etc. und Mallet hat in seinem Erdbebenkataloge: „1618 Aug. 25 at night: Shroughout Switzerland, in the Pays de Vand, the Valteline, est .... Nefschatel was considerably injured.“ Also hatte das vorausgehende Erdbeben sogar eine grössere Ausdehnung. Demnach erweist sich im „Ausland“ vom 28. Februar 1876, wo der Bergsturz von Grand Sable am 29. Nov. 1875 besprochen wird, der Passus pag. 179: „Der grosse Bergsturz bringt denjenigen in Erinnerung, welcher, freilich ohne vulcanische Ursache oder Erdbeben, im Jahre 1618 in den Schweizer Alpen in der Nähe von Chiavenna sich ereignete, wodurch das wohlhabende Städtchen Plurs .... durch den Zusammensturz des Berges Conti vernichtet wurde“ als ungenau.

sie besagt ganz deutlich, dass wir es hier mit der Auslösung einer gewaltigen Spannung zu thun haben, durch welche jedoch der Process nicht beendet ist, wie etwa bei der Ablösung einer Felsenmasse, sondern erst recht eingeleitet wird. Es ist aber aus allen derartigen Erscheinungen mit Sicherheit zu schliessen, — in wiefern man nämlich überhaupt empirisch und nicht rein willkürlich verfahren will — dass die Auslösung der Spannung und der dadurch eingeleitete Process Phänomene verschiedenen Grades erzeugen, indem die auf den Hauptstoss folgenden zahlreichen Stösse stets schwächer sind. Es ist unter vielen Tausenden von Erdbeben noch nie der entgegengesetzte Fall vorgekommen, dass die Reihe sich umgekehrt, d. i. die Erschütterungsperiode mit wenigen und schwachen Stössen begonnen, in Zahl und Stärke eine beständige Zunahme gezeigt und dann mit einem Maximum, einem zerstörenden Hauptstosse geschlossen hätte. Dies, so wie überhaupt jede mögliche Variation in der Stellung des Hauptstosses unter den übrigen Stössen müsste sich zeigen, sobald die Erschütterung durch die mechanische Action von Felsen, die aus der Spannung gelöst, oder zu Falle gekommen, hervorgebracht wird. Selbst wenn man annehmen wollte, dass jede gewaltige Bewegung einer grossen Masse das Nachfallen kleinerer zur Folge hätte — was offenbar nicht zulässig ist — würde doch auch hier und da mitten in der Reihe wieder eine gewaltige, möglicherweise noch stärkere Ab- oder Auslösung, als es die erste war, eintreten. Unser Einwurf ist also ein dreifacher, indem er sich auf die Sätze stützt:

1) Jedem zerstörenden Stosse folgen mehrere Erschütterungen.
2) In einer Reihe von Erschütterungen behält das absolute Maximum in Zahl und Stärke unveränderlich seinen Platz zu Anfang der Reihe.
3) Die relativen Maxima innerhalb der Reihe fallen nahe mit den relativen Maximis der theoretischen Fluthattraction zusammen.

Mit keiner dieser Thatsachen ist die Ansicht, dass die Erdbeben durch den Fall oder das Bersten grösserer Felsschichten entständen, vereinbar, selbst wenn man dabei die Fluthattraction wirksam denken könnte.

Dass aber die angeführten drei Sätze auf Thatsachen beruhen und unumstösslich sind, wird in einem weiteren Artikel gezeigt werden.

Notizen.

Kometen-Formen. Es tritt häufig der Fall ein, dass Kometen-Theorien, d. h. Erklärungsversuche der Gestalt dieser Himmelskörper auftauchen, in welchen die eigenthümlichen Details, die sich im Kopfe eines Kometen zeigen, gar keine Berücksichtigung finden, was uns schliessen lässt, dass die Urheber dieser Theorien davon keine Kenntniss haben. — In Beilage 4 haben wir daher einige dieser Formen nach den Zeichnungen Tempel's dargestellt, welche sich besonderer Beachtung empfehlen.

Erläuterung im 5. Heft.

Planetenstellung im Mai.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	3h 16m	+ 19°,3	Widder	4h 44m Morg.	12h 37m Abds.	8h 30m Abds.
15.	4 59	+ 25,1	Stier	4 49 „	1 25 „	10 1 „
			Venus:			
1.	5 46	+ 26,7	Stier	6 18 Morg.	3 7 Abds.	11 56 Abds.
15.	6 44	+ 26,4	Zwillinge	6 24 „	3 10 „	11 56 „
			Mars:			
1.	4 48	+ 23,3	Stier	5 48 Morg.	2 9 Abds.	10 30 Abds.
15.	5 28	+ 24,2	„	5 26 „	1 54 „	10 22 „
			Vesta:			
10.	12 29	+ 9,5	Jungfrau	2 18 Abds.	9 9 Abds.	4 0 Morg.
20.	12 23	+ 8,8	„	1 43 „	8 29 „	3 15 „
			Jupiter:			
1.	15 49	— 18,9	Wage	8 52 Abds.	1 10 Morg.	5 28 Morg.
15.	15 42	— 18,6	„	7 47 „	12 8 „	4 29 „
			Saturn:			
1.	22 34	— 10,6	Wassermann	2 49 Morg.	7 56 Morg.	1 3 Abds.
15.	22 38	— 10,3	„	1 54 „	7 3 „	12 12 „
			Uranus:			
1.	9 14	+ 16,7	Krebs	10 59 Morg.	6 36 Abds.	2 13 Morg.
15.	9 15	+ 16,7	„	10 5 „	5 41 „	1 17 „
			Neptun:			
1.	2 6	+ 11,0	Widder	4 25 Morg.	11 27 Morg.	6 29 Abds.
17.	2 8	+ 11,1	„	3 23 „	10 26 „	5 29 „

Merkur ist unsichtbar; am 9. steht er in grösster nördlicher Breite, am 21. in grösster östlicher Elongation. **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond im ersten Viertel, nimmt darin ab, an Glanz jedoch zu; am 5. steht sie in der grössten östlichen Ausweichung. **Mars** ist nicht sichtbar. **Vesta** glänzt um den 15. als ein Stern 6,5 Grösse am westlichen Himmel. **Jupiter** steht am 17. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht über sichtbar. Von seinen **Trabanten** werden verfinstert:

Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.	Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.
Am 1.	I. Eintr.	11h 22m Abds.	Am 16.	I. Eintr.	3h 9m Morg.
„ 9.	I. „	1 15 Morg.	„ 21.	II. Austr.	3 35 „
„ 13.	II. „	10 29 Abds.	„ 25.	I. Austr.	1 40 „

Saturn wird am 17. vom Monde bedeckt. **Uranus** geht nach Mitternacht unter. **Neptun** ist unsichtbar.

Mondstellung:

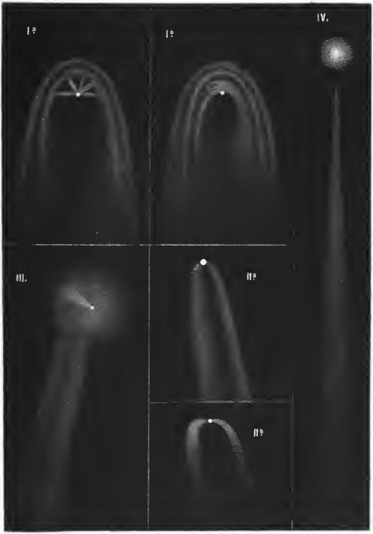
Am 2. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 4. Aequatorstand.
„ 7. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 8. Vollmond (2,5).
„ 12. Erdferne (54648 geogr. Meilen).
„ — Tiefster Stand.

Am 15. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 19. Aequatorstand.
„ 22. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 23. Neumond (3,0).
„ 24. Erdnähe (48431 geogr. Meilen).
„ 25. Höchster Stand.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Digitized by Google

SIRIUS-BEILAGE N°4. BD. IX.



Verlag v. Carl Scholtze Leipzig

Lith u. Druck v. H. Arnold Leipzig

Kometen-Formen.
Nach Zeichnungen von Wilh. Tempel.
(Zu Seite 99.)

Digitized by Google

Folgende hochwichtige naturwissenschaftliche Werke sind in gleichem Verlage [erschienen und werden hiermit zur Anschaffung empfohlen:

KÖRNER, Friedr., Prof. in Dresden, **Instinkt und freier Wille**, Beiträge [zur] Thier- und Menschenpsychologie. Preis 5 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. J. Heinrich, Das Flutphänomen und sein Zusammenhang [mit] den säkularen Schwankungen des Seespiegels. Untersuchungen auf Grund ne[uen] und neuesten Materials. Mit 13 lithogr. Beilagen und verschiedenen [Holz]stichen geschmückt. Preis 8 Mark.

SCHMICK, Prof. Dr. J. Heinrich, Die Aralo-Kaspi-Niederung und ihre Befu[nde] im Lichte der Lehre von den säkularen Schwankungen des Seespiegels und [der] Wärmezonen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: [Das Flut]phänomen.) Preis 4 Mark.

SCHMIDT, Dr. J. F. Julius, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Vulkan-Studi[en]** Santorin 1866—1872, Vesuv, Bajae, Stromboli, Aetna 1870. Mit 7 li[thogr.] Beilagen und 13 Holzstichen geschmückt. Preis 10 Mark.

SCHMIDT, Dr. J. F. Julius, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Studien über Erdbeben.** Mit 5 lithogr. Beilagen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des [Ver]fassers Schrift: Vulkan-Studien.) Preis 15 Mark.

Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.

Bücher-Bestellzettel.

Raum für [Brief]marke (5 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. (**Neue Folge Bd.**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

(Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden.)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Ma[rk].
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 M[ark].
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 M[ark].
SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II.

Verlag von Carl Scholtze in Leipzig.

Ort u. Datum: Name:

June 22

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

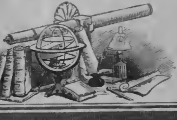
von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft“. Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“.

Band IX oder neue Folge Band IV.

5. HEFT.



9. Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

SIRIUS

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 5.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Mai 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen. S. 101. — Notizen. S. 123. — Planetenstellung im Juni 1876. S. 124.

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

Von F. Zöllner.

Prof. Zöllner veröffentlicht in den „Astr. Nachr." eine zweite Abhandlung über die Kometen, welche wir in extenso bringen zu müssen glauben, weil gerade in Kreisen, aus welchen unsere Zeitschrift ihre Leser holt, sogenannte Kometentheorien vielfach ausgeheckt werden, ohne dass man sich immer auch bewusst wäre, was bereits in dieser Richtung geschehen und auf welcher Grundlage gebaut werden muss.

Die bedeutsame Abhandlung lautet:

In meiner letzten Abhandlung (Astr. Nachr. Nr. 2057—2060) bin ich ausführlicher auf eine kritische Erörterung derjenigen Anschauungen eingegangen, nach welchen die an den Kometenschweifen beobachtete Repulsivkraft der Sonne eine nicht elektrische Kraft sein soll. Gleichzeitig hatte ich aber darauf hingewiesen, dass die bisherigen Vertreter dieser Anschauungen sich selber schliesslich zu der Erklärung genöthigt sahen, dass die von ihnen an Stelle der Elektricität angenommenen Repulsivkräfte theils ungenügend seien, so dass man „genöthigt sein würde, noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grösseren Theil der Repulsion zu Stande brächten" (Zenker), theils physikalisch zu so mannigfachen Bedenken Anlass gäben, dass man nicht umhin könne, die von mir in Uebereinstimmung mit Olbers, Bessel, J. Herschel u. A. vertheidigte Hypothese einer elektrischen Repulsion der Sonne als eine vollkommen berechtigte anzuerkennen (Faye).

Um die Existenz einer solchen elektrischen Repulsivkraft zwischen der Sonne und den Schweifelementen eines Kometen eingehender zu begründen, hatte ich mit Berücksichtigung der an irdischen Körpern beobachteten Wirkungen der statischen Elektricität zu zeigen versucht,

„dass es vollkommen genügt, der Sonnenoberfläche selbst quantitativ nur diejenigen elektrischen Eigenschaften bei-

zulegen, welche man durch directe Beobachtungen an der Erdoberfläche nachzuweisen im Stande ist"*).

In der vorliegenden Abhandlung bin ich bemüht gewesen, den Beweis dieser Behauptung dadurch zu vervollständigen, dass ich, nach einer kurzen Entwickelung der Theorie absoluter Maassbestimmungen, numerische Grenzwerthe ermittelte, innerhalb welcher die wahren Werthe der elektrischen Dichte an der Oberfläche der Sonne und der Schweifelemente der Kometen liegen müssen, um allen wesentlichen der von Olbers, Bessel, Pape u. A. gesammelten Beobachtungen über die Bewegung der Schweifelemente zu genügen.

Hierbei habe ich gelegentlich auch Veranlassung genommen, einige neuerdings von Hrn. Prof. Helmholz gegen meine Kometentheorie erhobene Einwendungen als unberechtigte, weil auf irrthümlicher Interpretation meiner Worte beruhende, zurückzuweisen.

I.

Olbers und Bessel hatten für die solifugalen Bewegungen der Schweifelemente von grossen Kometen Geschwindigkeiten erhalten, welche, wenn letztere durch eine Repulsivkraft der Sonne erklärt werden sollten, dieser Kraft ein sehr bedeutendes Uebergewicht über die allgemeine Gravitation verleihen würden. Es handelte sich also zuerst um die Frage, ob wir an der Erdoberfläche Fernewirkungen kennen, welche unter gewissen Umständen die an der Erde auf alle Körper ausgeübte Gravitation beträchtlich zu überschreiten vermögen. Die einzigen uns bis jetzt bekannten Kräfte dieser Art sind die magnetischen und statisch-elektrischen. Da die letzteren sich nur an der Oberfläche der Körper ansammeln und daher bei Kugeln proportional der zweiten Potenz des Halbmessers wachsen, wogegen die gravitirende Fernewirkung proportional der Masse, und daher bei homogenen Kugeln proportional der dritten Potenz des Halbmessers wächst, so folgt hieraus sehr einfach, dass die elektrische Repulsion zweier stetig verkleinerten Kugeln, bei constanter Dichte der Elektricität an ihrer Oberfläche, umgekehrt proportional der Veränderung der Durchmesser wachsen muss. Die hieraus sich ergebende Consequenz für die Kerne und die Schweifelemente der Kometen drückte ich am angeführten Orte mit folgenden Worten aus:

„Steht ein Körper gleichzeitig unter dem Einfluss der Gravitation und freien Elektricität eines andern, so prävalirt bei zunehmender Masse die Gravitation, bei abnehmender Masse die Elektricität als bewegende Kraft. Daher stehen die Kerne der Kometen, als tropfbarflüssige Massen, unter dem Einfluss der Gravitation, die entwickelten Dämpfe als Aggregate sehr kleiner Massentheilchen, unter dem Einfluss der freien Elektricität der Sonne**).

Um diesen Satz zur Erklärung der solifugalen Kometenschweife anwenden zu können, muss erstens der Sonne eine elektrische Fernewirkung beigelegt und zweitens den gleichartig elektrisirten Elementen des Kometenschweifes eine so geringe Masse ertheilt werden, dass die an ihrer Oberfläche befindliche Elektricitätsmenge den Bedingungen des obigen Satzes

*) Berichte der K. S. Ges. d. W. Sitzung vom 6. Mai 1871, p. 220 und Natur der Kometen, p. 124.

**) Natur der Kometen, p. 119.

genügt. Hierdurch würden qualitativ die Erscheinungen der solifugalen Kometenschweife vollkommen entsprechend einer bereits vor 41 Jahren von Bessel brieflich geäusserten Vermuthung erklärt werden können, indem derselbe an Olbers am 20. Januar 1835 schreibt:

„Ich glaube, dass das Ausströmen des Schweifes der Kometen ein rein elektrisches Phänomen ist. Körperchen auf dem Kometen und der Komet selbst werden durch den Uebergang von grösserer zu geringerer Entfernung von der Sonne elektrisirt und dadurch abgestossen.“

Man verlangt nun aber mit Recht von einer Hypothese, dass sie bei weiterer Entwickelung nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ von den durch sie zu erklärenden Erscheinungen Rechenschaft zu geben im Stande sei; erst hierdurch wächst die Wahrscheinlichkeit einer Hypothese allmälig bis zu demjenigen Grade, welchen wir als Wahrheit oder Gewissheit zu betrachten pflegen.

In diesem Sinne bemerkte ich a. a. O. wörtlich:

„Viel wichtiger jedoch ist die Frage, ob sich durch eine derartige Annahme auch quantitativ die ungeheuern Geschwindigkeiten erklären lassen, mit welchen die Kometenschweife von den Kernen gleichsam hervorschiessen und sich in wenigen Tagen über Strecken von vielen Millionen von Meilen ausbreiten. Diese Erscheinungen könnten vom Standpunkte der bisher entwickelten Theorie nicht anders als durch eine wirkliche mechanische Bewegung der elektrisirten Dampftheilchen erklärt werden, die sich unter dem Einfluss der elektrischen Abstossung der Sonne mit beschleunigter Geschwindigkeit von der Sonne entfernen.“ *)

Wie man sieht, würde zur Entscheidung dieser Frage und zur Durchführung einer auf sie bezüglichen Rechnung die Kenntniss des numerischen Werthes der beiden folgenden Grössen erforderlich sein:

1. der Intensität der gravitirenden Fernewirkung der Sonne auf das bewegte Dampftheilchen,
2. der Intensität der elektrischen Fernewirkung auf das gleiche Dampftheilchen.

Hierbei entsteht nun zunächst die Frage: wodurch und auf welche Weise messen wir die freie Elektricität eines Körpers?

Offenbar, wie alle Naturkräfte, durch ihre Wirkungen. Da wir es im vorliegenden Falle mit einer Bewegung zu thun haben, welche die Elektricität vermöge ihrer Fernewirkung an einer ponderabeln Masse hervorruft, so müssen wir das wirksame Quantum von Elektricität durch die von demselben erzeugte Bewegungsgrösse eines ponderabeln Körpers messen, und zwar in derselben Weise, wie wir die Masse eines Himmelskörpers aus der Bewegung bestimmen, welche derselbe vermöge seiner gravitirenden Fernewirkung an einem andern ponderabeln Körper hervorruft. Die statische Elektricität wird folglich, wie jede andere bewegende Kraft, durch die Quantität von Bewegung einer ponderabeln Masse gemessen.

Da die Erfahrung lehrt, dass jede durch Wechselwirkung zweier Körper erzeugte Bewegungsgrösse sowohl von der Dauer der Einwirkung als

*) Natur der Kometen u. s. w., p. 118.

auch von dem Abstande der Körper abhängt, so ist zur Maassbestimmung der Wechselwirkung eine Festsetzung jener Dauer und dieses Abstandes erforderlich. Am zweckmässigsten wählt man hierzu die unserer Zeit- und Raumbestimmung zu Grunde gelegten Einheiten, d. h. also für die Dauer der Einwirkung die Secunde, und für den Abstand, aus welchem die Einwirkung stattfindet, das Millimeter. Wenn nun die Beziehungen bekannt sind, welche zwischen der erzeugten Bewegungsgrösse (dem Producte aus der Masse und Geschwindigkeit) einerseits, und der Dauer und dem Abstande andererseits bestehen, so sind hierdnrch offenbar alle Bestimmungsstücke gegeben, welche zur Festsetzung eines für alle in die Ferne wirkenden Kräfte gültigen mechanischen Maasssystems erforderlich sind.

Nun ist aber die Abhängigkeit der erzeugten Bewegungsgrösse von der Zeit nach dem Galiläi'schen Satze einfach durch das Gesetz der Proportionalität ausgedrückt. Die Abhängigkeit derselben Grösse vom Abstande der aufeinander einwirkenden Körper ist sowohl für die Elektricität als für die Gravitation durch das Gesetz des umgekehrten Quadrates der Entfernung gegeben. Bekanntlich folgt aus diesem Gesetze, dass man sich bei homogenen kugelförmigen Körpern die wirksame Kraft als von den Mittelpunkten dieser Körper ausgehend vorstellen, und demgemäss für die Entfernung zweier solcher Körper stets die Entfernung ihrer Centra in Rechnung bringen kann.

Bei allen folgenden Betrachtungen sollen stets solche homogene kugelförmige Körper vorausgesetzt werden, in deren Mittelpunkten wir uns das wirksame Quantum ponderabler oder elektrischer Materie concentrirt denken wollen. Es wird also bei elektrischen Einwirkungen zweier Körper von den Aenderungen in der Anordnung der Elektricität an ihrer Oberfläche durch sogenannte Influenzwirkungen abgesehen, indem die zur Maassbestimmnng erforderlichen Versuche stets so angeordnet sein sollen, dass die Durchmesser der kugelförmigen Körper als verschwindend gegen die Entfernungen ihrer Centra betrachtet werden können.

Bevor ich zu Maassbestimmungen nach den entwickelten Principien selber übergehe, sei zunächst noch des Unterschiedes gedacht, der sich bezüglich des Begriffes der Dichtigkeit bei ponderabler und elektrischer Materie ergiebt.

Da die ponderable Materie eines homogenen Körpers seinem Volumen proportional ist, so wird die ponderable Dichtigkeit eines solchen Körpers, d. h. die in der Volumeneinheit desselben enthaltene Quantität von ponderabler Materie, durch das Verhältniss der ponderabeln Masse zum Volumen gemessen.

Da die elektrische Materie sich wesentlich nur an der Oberfläche der Körper ausbreitet, so wird die elektrische Dichtigkeit eines Körpers, d. h. die auf der Flächeneinheit seiner Oberfläche enthaltene Quantität von Elektricität, durch das Verhältniss des mit dem Körper verbundenen elektrischen Quantums zur Oberfläche gemessen.

Bezeichnet also M die Quantität ponderabler Materie und E die Quantität elektrischer Materie einer homogenen Kugel, so ist:

$$\frac{M}{\text{Volumen}} = \text{ponderable Dichtigkeit der Kugel,}$$

$$\frac{E}{\text{Oberfläche}} = \text{elektrische Dichtigkeit der Kugel.}$$

Es knüpft sich hieran ein sehr bemerkenswerther Unterschied zwischen den Aenderungen der elektrischen und gravitirenden Kraft einer homogenen Kugel, wenn sich bei unveränderter ponderabler und elektrischer Dichtigkeit der Halbmesser dieser Kugel ändert. Da sich nämlich die ponderable Masse einer solchen Kugel proportional der dritten Potenz ihres Halbmessers ändert, die Intensität ihrer gravitirenden Fernewirkung aber umgekehrt proportional der zweiten Potenz der Entfernung, so muss die Intensität der Gravitation an der Oberfläche einer Kugel sich direct proportional dem Halbmesser ändern.

Dagegen ist bei constanter elektrischer Dichtigkeit die Intensität der elektrischen Einwirkung an der Oberfläche einer Kugel unabhängig von ihrer Grösse, weil bei einer Veränderung des Halbmessers die Oberfläche und folglich auch die Quantität der auf ihr gleichmässig ausgebreiteten Elektricitätsmenge proportional dem Quadrate des Halbmessers sich ändert, d. h. also in demselben Verhältnisse zunimmt, als die Wirkung durch den vergrösserten Abstand der Oberfläche vom Centrum abnimmt.

Man könnte sich also z. B. eine gläserne Kugel von einem Zoll Durchmesser, welche an ihrer Oberfläche durch Reibung gleichmässig elektrisirt worden ist, beliebig vergrössert denken, — etwa bis zur Grösse der Erde oder Sonne. Wenn hierbei die auf der Flächeneinheit der Oberfläche befindliche Elektricitätsmenge, d. h. die elektrische Dichtigkeit oder die Stärke der Elektrisirung constant bleibt, so bleibt auch die elektrische Wirkung an der Oberfläche einer so vergrösserten Kugel dieselbe, wie an der Oberfläche der kleinen Kugel.

Nach Erörterung dieser einfachen Beziehungen, von denen später Gebrauch gemacht werden soll, gehe ich zur Maassbestimmung von ponderabeln und elektrischen Quantitäten nach absolutem, mechanischem Maasse über.

Es wurde gezeigt, dass dieses Maass in einer Bewegungsgrösse bestehe, welche zwei Körper vermöge ihrer ponderabeln oder elektrischen Fernewirkung innerhalb einer bestimmten Zeit (Secunde) aus einer bestimmten Entfernung (Millimeter) durch ihre Wechselwirkung hervorrufen. Da nun eine Bewegungsgrösse nothwendig den Begriff der Geschwindigkeit involvirt, so würde die Maassbestimmung der ponderabeln Maasseinheit nach absolutem Maass gegeben sein, wenn für die folgenden drei Grössen von Zeit, Raum und Geschwindigkeit bestimmte Werthe allgemein festgesetzt werden könnten, d. h. also für:

1. die Dauer der Wechselwirkung zweier gleicher Massen,
2. die Entfernung dieser Massen während der Wechselwirkung,
3. die Geschwindigkeit, welche diese Massen durch ihre Wechselwirkung in der angenommenen Zeit erlangen.

Die einfachste Annahme für die Werthbestimmung dieser drei Grössen wird, wie bereits oben angedeutet, darin bestehen, dass man ihnen die beiden Einheiten unseres Maasssystemes für Zeit- und Raumgrössen zu Grunde legt, welche bekanntlich beide aus zwei möglichst unveränderlichen Eigenschaften unseres Planeten abgeleitet sind, nämlich aus der Rotationsdauer (Secunde) und Grösse der Erde (Millimeter). Hieraus ergiebt sich

dann unmittelbar die folgende Definition der absoluten, ponderabeln Masseneinheit:

> Die absolute Masseneinheit der pondrahelen Materie ist diejenige Masse, welche, wenn sie auf eine ihr gleiche Masse eine Secunde lang aus der Entfernung eines Millimeters einwirkt, eine relative Geschwindigkeit von einem Millimeter erzeugt.

Selbstverständlich gehört die Realisirung der in dieser Definition ausgesprochenen, physikalischen Bedingungen in das Gebiet mathematisch-physikalischer Abstractionen. Eben so wenig wie die hierbei vorausgesetzte Concentration der Massen in Punkten wirklich vollzogen werden kann, eben so wenig können zwei frei bewegliche Massen, welche anziehend aufeinander wirken, eine Secunde lang in dem constanten Abstande eines Millimeters verharren. Dies ist jedoch für die erforderliche Definition einer absoluten Masseneinheit vollkommen gleichgültig, sobald man die beiden Gesetze kennt, nach denen die erzeugte Bewegungsgrösse von der Dauer der Einwirkung und von dem Abstande der beiden Massen abhängt.

Da nun, wie bemerkt, das erste Gesetz durch einfache Proportionalität mit der Zeit, das zweite Gesetz durch das reciproke Quadrat des Abstandes gegeben ist, so steht es uns bei physikalischen Maassbestimmungen in absoluten Einheiten jederzeit frei, die beiden wirksamen Massen in so grosser Entfernung vorauszusetzen, dass sowohl ihre Dimensionen als auch die am Ende der Beobachtungszeit erlangten Geschwindigkeiten als vollkommen verschwindend gegen den ursprünglichen Abstand der beiden Massen betrachtet werden können. Mit Berücksichtigung der erwähnten beiden Gesetze lassen sich alsdann leicht die erforderlichen Reductionen auf die Einheiten der Zeit und des Raumes bewerkstelligen.

Die oben gegebene Definition der absoluten ponderabeln Masseneinheit giebt uns unmittelbar noch keine Vorstellung von der Grösse dieser Masse im Verhältniss zu uns bekannten Massen, z. B. zu der Masse eines Cubikdecimeters (Liters) Wasser von 0°C.*), auf welche sich das gewöhnliche Maasssystem ponderabler Massen gründet. Es lässt sich jedoch dieses Verhältniss sehr leicht auf folgende Weise bestimmen.

Die Erfahrung lehrt, dass jede Masse, deren Grösse gegen die Masse der Erde als verschwindend zu betrachten ist, also auch 1 Milligramm, an derselben Stelle der Erdoberfläche in einer Secunde eine gleiche Beschleunigung g erlangt. Für Leipzig ist z. B.

$$g = 9809.984 \text{ Millimeter.}$$

Denkt man sich nun die Masse des fallenden Körpers und die Masse der Erde in zwei Punkten concentrirt, welche in den Abstand eines Millimeters versetzt werden, so würde die Intensität der Wechselwirkung, d. h. die Beschleunigung in einer Secunde, im umgekehrten quadratischen Verhältniss des Abstandes wachsen müssen. Bezeichnet daher

*) Man legt bei dieser Art der Massenbestimmung auch häufig die Temperatur von +4°C. zu Grunde, bei welcher das Wasser seine grösste Dichtigkeit besitzt und daher kleine Temperaturveränderungen am wenigsten diese Dichte beeinflussen. Indessen ist der Unterschied nur ein sehr geringer und kann daher in den meisten Fällen vollkommen vernachlässigt werden. Setzt man nämlich die Dichte des Wassers bei 0°C. gleich 1, so ist dieselbe nach Kopp bei +4°C. gleich 1.000123 (vergl. Poggendorff's Annalen Bd. 72, p. 44).

r den Erdradius in Millimetern,
g die Beschleunigung eines Körpers in einer Secunde im Abstande r,
g_1 die Beschleunigung dieses Körpers in einer Secunde im Abstande eines Millimeters von der in einem Punkte concentrirten Erdmasse,

so ist

$$g_1 = g\,r^2.$$

Der Definition gemäss ist alsdann g_1 die Zahl der absoluten Masseneinheiten, welche die Erde besitzt. Da nun die Zahl der Volumeneinheiten der Erde, welche mit v bezeichnet werden mag, ausgedrückt ist durch

$$v = \frac{4}{3} r^3 \pi,$$

so umfasst jede absolute Masseneinheit des Erdkörpers $\frac{v}{g_1}$ Volumeneinheiten. Legt man daher als Längeneinheit das Millimeter zu Grunde, so ist

$$g = 9809.98^{mm},$$
$$r = 6370300000^{mm},$$

und man erhält:

$$\frac{v}{g_1} = \frac{4r\pi}{3g} = 2720340 \text{ Cub.-Millimeter.}$$

Nach den Bestimmungen von Reich*) über das mittlere spec. Gewicht der Erde (5.5832 ± 0.0149) enthält jede Volumeneinheit der Erde durchschnittlich eine 5.5832 Mal grössere Masse als eine Volumeneinheit Wasser. Es muss daher das Volumen einer Wassermasse, welche die absolute Masseneinheit repräsentirt, 5.2832 Mal grösser, als das oben gefundene Volumen sein, d. h. 15188200 Cub.-Millimeter betragen. Da nun 1 Kilogramm gleich der Masse von 1000000 Cub.-Millimeter Wasser von 0°C, ist, so sind

15.1882 Kilogramme die absolute Masseneinheit der ponderabeln Materie.

II.

Es handelt sich jetzt noch um Feststellung der sogenannten elektrostatischen Einheit in absolutem Maasse, d. h. desjenigen Quantum von Elektricität, durch dessen Vielfache wir statische Elektricitätsmengen mit einander vergleichen.

Am einfachsten würde man für diese Einheit diejenige Elektricitätsmenge wählen können, welche die ponderable Anziehung zweier absoluter Masseneinheiten durch elektrische Abstossung gerade compensirt. Anders ausgedrückt, wäre dann die Einheit der statischen Elektricität diejenige Menge von Elektricität, welche einem gleiches mit der absoluten Masseneinheit (15188200 Milligramme) festverbundenes Quantum gleichnamiger Elektricität, aus der Entfernung eines Millimeters während einer Secunde eine Geschwindigkeit von einem Millimeter ertheilte. Wie man sieht, wären bei dieser Definition die Bewegungsgrössen, d. h. die Producte aus Geschwindig-

*) Reich, neue Versuche mit der Drehwage. Abhandlungen d. K. Sächs. Ges. d. W. Bd. 1, S. 385 (1852). Die neueste Bestimmung des spec. Gewichts der Erde (5.56) von A. Cornu und J. Baille (Comptes rendus T. 76, p. 954. April 1873) stimmt innerhalb der Grenzen des wahrscheinlichen Fehlers mit dem obigen Resultate von Reich überein.

keit und Masse, welche durch die absolute ponderable Einheit vermöge der allgemeinen Gravitation und durch die absolute elektrische Einheit vermöge der Repulsivkraft gleichartiger Electricitäten, unter denselben zeitlichen und räumlichen Verhältnissen, erzeugt würden, einander gleich und betrügen

$$15188200 \text{ Milligramm} = \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}.$$

So sehr sich indessen auch diese Definition der elektrostatischen Einheit vom Standpunkte einer consequenten Anwendung der den absoluten Maassbestimmungen zu Grunde liegenden Principien empfehlen mag, so wird doch allgemein, nach dem Beispiel der von Gauss*) für magnetische Kräfte eingeführten Einheiten, diejenige Elektricitätsmenge als Einheit gewählt, welche unter den oben angegebenen Bedingungen nicht der *absoluten* Masseneinheit von 151882000 Milligrammen, sondern der *physikalischen* Masseneinheit von 1 Milligramm eine Geschwindigkeit von 1 Millimeter ertheilt. Demgemäss ergiebt sich folgende *Definition der elektrostatischen Einheit*:

> *Die elektrostatische Einheit ist diejenige Elektricitätsmenge, welche, wenn sie auf eine ihr gleiche Elektricitätsmenge von derselben Art, die fest mit der Masse eines Milligrammes verbunden ist, eine Secunde lang aus der Entfernung eines Millimeters einwirkt, jener ponderabeln Masse eines Milligrammes eine Geschwindigkeit von einem Millimeter ertheilt.*

Es folgt hieraus, dass diese *physikalische* elektrostatische Einheit eine 15188200 Mal kleinere Bewegungsgrösse als die oben definirte *absolute* elektrostatische Einheit unter den gleichen zeitlichen und räumlichen Verhältnissen erzeugt. Will man die *physikalische* und *absolute elektrostatische Einheit* ihrer Qualität nach vergleichen, so muss man berücksichtigen, dass die statische Wechselwirkung zweier ponderabeln Massen proportional dem Producte der aufeinander wirkenden Quantitäten sich ändert. Da bei den obigen Definitionen die Wechselwirkung gleicher Quantitäten vorausgesetzt wurde, so verhalten sich die verschiedenen Elektricitätsmengen wie die Quadratwurzeln aus ihren Wirkungen, welche unter gleichen zeitlichen und räumlichen Verhältnissen erzeugt werden; folglich verhält sich die *absolute* elektrostatische Einheit zur *physikalischen* wie

$$\sqrt{15188200} : 1,$$

oder es ist:

> eine *absolute* elektrostatische Einheit gleich 3897.2 *physikalischen* elektrostatischen Einheiten.

Bei allen folgenden Bestimmungen soll stets die *physikalische* elektrostatische Einheit vorausgesetzt werden.

Es mögen nun einige Anwendungen der bisher entwickelten Principien auf concrete Fälle gemacht werden.

---

*) Gauss, *Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata*. Gauss' Werke Bd. V. „Unitas quantitatis fluidi borealis ea erit, cujus vis repulsiva in aliam ipsi aequalem in distantia = 1 positam aquivalet vi motrici = 1 i. e. actioni vis acceleratricis = 1 in massam = 1, idemque de unitate quantitatis fluidi australis valebit: in hac determinatione manifesto tum fluidum agens, tum fluidum in quod agitur, in punctis physicis concentrata concipi debent" (l. c. p. 81).

Gesetzt, es sei eine kleine Glas- oder Siegellackkugel von 2 Millimeter Durchmesser gegeben, welche durch schwaches und gleichmässiges Reiben ihrer Oberfläche gerade so stark elektrisirt worden sei, dass die gesammte, auf ihrer Oberfläche befindliche Elektricitätsmenge eine elektrostatische Einheit betrage. Alsdann würde die Masse eines Milligrammes, in einem Punkt concentrirt gedacht, und gleichfalls mit einer elektrostatischen Einheit gleichartiger Elektricität fest verbunden, an der Oberfläche der kleinen Kugel mit einer Kraft abgestossen werden, welche im Stande ist, jener Masse von 1 Milligramm eine Beschleunigung von 1 Millimeter zu ertheilen. Bezeichnet d die elektrische Dichtigkeit an der Oberfläche jener kleinen Kugel mit dem Radius gleich der Längeneinheit von 1 Millimeter, so ist unter den gemachten Annahmen offenbar

$$d = \frac{1}{4\pi},$$

d. h. auf jeder Flächeneinheit (Quadratmillimeter) der geriebenen Glas- oder Siegellackkugel befinden sich $\frac{1}{4\pi}$ elektrostatische Einheiten.

Angenommen, es wäre an Stelle der hier vorausgesetzten kleinen Kugel eine solche von der Grösse unserer Erde gegeben, an deren Oberfläche auf jedem Quadratmillimeter dieselbe Elektricitätsmenge von $\frac{1}{4\pi}$ elektrostatischer Einheiten sich befindet. Alsdann ist offenbar die Gesammtmenge der mit der Kugel verbundenen Elektricität proportional der Oberfläche, d. i. proportional dem Quadrate des Radius gewachsen. Gleichzeitig ist aber in dem umgekehrten Verhältnisse die Kraft vermindert worden, mit welcher die als im Mittelpunkte concentrirt gedachte Elektricitätsmenge auf einen Punkt an der Oberfläche der Kugel einwirkt. Folglich muss diese Wirkung unter den angenommenen Bedingungen an der Oberfläche der grossen Kugel unverändert dieselbe wie an der Oberfläche der kleinen geblieben sein. Wenn man daher der Erdoberfläche eine elektrische Dichtigkeit $d = \frac{1}{4\pi}$ ertheilt, so wird ein Milligramm ponderabler Masse, welches mit einer elektrostatischen Einheit derselben Gattung verbunden ist, mit einer Kraft abgestossen, welche jener Masse eine Beschleunigung von 1 Millimeter in der Secunde zu ertheilen vermag.

Vermöge der Schwerkraft erhält an der Oberfläche 1 Milligramm eine Beschleunigung von 9809 Millimeter, d. h. eine 9809 Mal grössere Geschwindigkeit als die oben durch elektrische Repulsion hervorgerufene, wenn die elektrische Dichtigkeit der Erdoberfläche gleich $\frac{1}{4\pi}$ ist und das abgestossene Milligramm mit einer elektrostatischen Einheit verbunden ist. Soll daher dieses Milligramm bei gleicher elektrischer Ladung mit einer Kraft vom elektrisirten Erdboden abgestossen werden, welche gleich der Schwerkraft ist, so muss offenbar die elektrische Dichtigkeit 9809 Mal grösser als die oben angegebene sein, d. h. es muss für diesen Fall

$$d = \frac{9809}{4\pi} = 780.6.$$

Jedes Quadratmillimeter der Erdoberfläche müsste 780.6 elektrostatische Einheiten besitzen, um der Schwere eines Milligrammes, welches mit einer elektrostatischen Einheit verbunden ist, gerade das Gleichgewicht zu halten.

Es wurde bereits oben bemerkt, dass die elektrische Wechselwirkung zweier Körper proportional dem Producte aus den beiden, mit jedem Körper verbundenen Elektricitätsmengen ist. Demgemäss würde die soeben berechnete Stärke der elektrischen Repulsion offenbar dieselbe bleiben, wenn die elektrische Dichtigkeit der Erdoberfläche z. B. n Mal kleiner als die oben gefundene, dafür aber statt einer elektrostatischen Einheit n solcher Einheiten mit der Masse eines Milligrammes verbunden gedacht werden.

Gesetzt nun, es sei diese Masse von 1 Milligramm in Form einer kleinen Wasserkugel gegeben. Da 1 Cub.-Millimeter Wasser 1 Milligramm wiegt, so lässt sich die Oberfläche dieser Kugel und daher auch, bei bekannter elektrischer Dichtigkeit derselben, die Zahl von elektrostatischen Einheiten berechnen, welche mit jener kleinen Wasserkugel von 1 Milligramm Masse verbunden sind. Es bezeichne:

r_1 den Radius einer Wasserkugel von 1 Milligramm Gewicht,

δ_1 die elektrische Dichtigkeit an der Oberfläche dieser Kugel,

$\triangle$ die elektrische Dichtigkeit an der Oberfläche einer sehr grossen Kugel (z. B. der Erde oder der Sonne),

g die Beschleunigung der Masse eines Milligrammes an der Oberfläche der grossen Kugel durch die Gravitation,

γ die Beschleunigung derselben Masse an der Oberfläche der grossen Kugel durch die Elektricität.

Wenn Gleichgewicht stattfinden soll, d. h. wenn die kleine Wasserkugel von 1 Milligramm durch die grosse Kugel ebenso stark gravitirend angezogen als elektrisch abgestossen werden soll, so müssen g und γ von gleicher Grösse aber entgegengesetzter Richtung sein, d. h. es muss

$$\gamma = -g.$$

Besässe die kleine Kugel gerade eine elektrostatische Einheit, so wäre nach dem Obigen die zum Gleichgewicht erforderliche elektrische Dichtigkeit der grossen Kugel gleich $\frac{g}{4\pi}$. Im vorliegenden Falle besitzt jedoch die kleine Kugel nicht eine sondern $4 r_1{}^2 \pi \delta_1$ elektrostatische Einheiten. Soll daher die elektrische Repulsion dieselbe Stärke behalten, so muss das Product aus dieser Zahl von elektrostatischen Einheiten und der elektrischen Dichtigkeit $\triangle$ der grossen Kugel dasselbe bleiben, d. h. gleich $\frac{g}{4\pi}$ sein. Man hat also unter den gemachten Voraussetzungen

$$4 r_1{}^2 \pi \delta \triangle = \frac{g}{4\pi}$$

oder

$$\delta . \triangle = \frac{g}{(4 r_1 \pi)^2}. \tag{1}$$

Diese Gleichung drückt demnach eine Beziehung aus zwischen den elektrischen Dichtigkeiten δ und $\triangle$ an der Oberfläche einer kleinen Wasserkugel von 1 Milligramm Masse und einer grossen Kugel, welche die kleine durch Massenattraction im entgegengesetzten Sinne der elektrischen Repulsion mit einer Kraft g beschleunigt, unter der Bedingung, dass die gravitirende

und elektrische Beschleunigung einander gleich, aber von entgegengesetzter Richtung seien.

Es ist nun sehr leicht, die obige Formel so zu verallgemeinern, dass sie diese Bedingung nicht nur für eine Wasserkugel vom Radius r_1, sondern für jede beliebige Kugel eines anderen homogenen Stoffes ausdrückt.

Zu diesem Zwecke bezeichne:

σ das spec. Gewicht einer beliebigen Kugel,

r den Radius dieser Kugel.

Für eine Kugel von gleicher Grösse mit der oben betrachteten, bei welcher also $r = r_1$, wächst offenbar die Bewegungsgrösse, welche derselben durch die Schwere in einer Secunde ertheilt wird, proportional der Masse, d. h. also proportional σ. Folglich müsste auch die Grösse der elektrischen Repulsion, d. h. das Product der beiden aufeinander wirkenden Elektricitätsmengen in demselben Verhältnisse wachsen, um den Bedingungen des oben bezeichneten Gleichgewichtes zu genügen. Es verwandelte sich daher für den Fall einer der früheren gleichen Kugel $(r = r_1)$ aus einem Stoffe vom spec. Gewichte σ die Formel (1) in die folgende:

$$\delta \triangle = \frac{g\,\sigma}{(4\, r_1\, \pi)^2} \qquad (2)$$

Betrachtet man nun andererseits in dieser Formel σ als constant, und nur r als veränderlich, so wachsen die in den Kugeln zu bewegenden Massen offenbar proportional ihrem Volumen oder der **dritten** Potenz des Verhältnisses $\frac{r}{r_1}$ ihrer Halbmesser, dagegen die bei constanter elektrischer Dichtigkeit mit ihnen verbundenen Elektricitätsmengen proportional ihrer Oberfläche oder der **zweiten** Potenz des Verhältnisses $\frac{r}{r_1}$ ihrer Halbmesser. Folglich nehmen die elektrisch zu bewegenden Massen bei Verkleinerung des Durchmessers der bewegten Kugeln schneller ab, und zwar im Verhältniss $\frac{r}{r_1}$, als die bewegenden Kräfte. Bei constanter elektritrischer Dichtigkeit δ würden daher die elektrisch erzeugten Beschleunigungen der Kugeln im umgekehrten Verhältniss wachsen. Hieraus folgt der bereits in meiner ersten Abhandlung, „Ueber die Stabilität kosmischer Massen und die physische Beschaffenheit der Kometen", ausgesprochene Satz *).

Kugelförmige Massen von verschiedenem Durchmesser, aber gleicher ponderabler und elektrischer Dichtigkeit, erlangen unter dem elektrischen Einfluss einer sehr grossen Kugel von constanter elektrischer Dichtigkeit Beschleunigungen, welche im umgekehrten Verhältniss der Durchmesser der bewegten Kugeln stehen.

Man braucht daher die letzte Formel (2) auf der rechten Seite nur mit $\frac{r}{r_1}$ zu multipliciren, um das Product $\delta . \triangle$ so zu bestimmen, dass die elektrische und gravitirende Beschleunigung einander das Gleichgewicht halten. Hierdurch erhält man für eine kleine Kugel von beliebigem Halbmesser r und beliebigem spec. Gewicht σ die folgende Bedingung für das Product $\delta . \triangle$

*) Vergl. Natur der Kometen, pag. 119.

$$\delta . \triangle = \frac{g \sigma r}{(4 r_1 \pi)^2 r_1} \tag{3}$$

In dieser Formel bedeutet r_1 den Halbmesser einer Kugel, deren Volumen gleich der Volumeneinheit von 1 Cub.-Millimeter ist, so dass

$$\frac{4 r_1^3 \pi}{3} = 1$$

oder

$$4 r_1^3 \pi = 3.$$

Substituirt man diesen Werth in der letzten Formel, so verwandelt sich dieselbe in folgende:

$$\delta \triangle = \frac{g \sigma r}{12 \pi} \tag{4}$$

Diese Gleichung gilt für den Fall des Gleichgewichtes, wobei die elektrische Beschleunigung γ gleich aber entgegengesetzt der gravitirenden Beschleunigung g ist. Sieht man daher von dem negativen Vorzeichen ab, wie bisher, da die elektrische Beschleunigung in allen folgenden Betrachtungen stets durch gleichartige Ladungen der beiden Kugeln erzeugt gedacht wird, so ist für eine gegebene elektrische Beschleunigung γ das Product der zur Erzeugung derselben erforderlichen elektrischen Dichtigkeit δ und $\triangle$ bestimmt durch die Gleichung:

$$\delta . \triangle = \frac{g \sigma r}{12 \pi} \cdot \frac{\gamma}{g} \tag{5}$$

Unter der Annahme einer Repulsivkraft der Sonne hat Bessel in seiner Abhandlung über den Halley'schen Kometen zuerst für das Verhältniss dieser Repulsivkraft zur Gravitationskraft der Sonne einen bestimmten numerischen Werth abgeleitet. Betrachtet man daher im Sinne der von mir vertheidigten Kometentheorie diese Repulsivkraft als eine elektrische, so würde jener Bessel'sche Werth dem Verhältnisse $\frac{\gamma}{g}$, bezogen auf die Oberfläche der Sonne, entsprechen.

Indessen hat Bessel, und nach seinem Vorgange Pape beim Donati'schen Kometen, nicht direct jenes Verhältniss eingeführt, sondern statt dessen eine Grösse μ, deren einfache Beziehung zu der Grösse $\frac{\gamma}{g}$ aus folgender Definition Bessel's (l. c. p. 210) erhellt:

„Die Kraft, mit welcher die Sonne die Theilchen zu bewegen sucht, wird in der Entfernung r gleich $\frac{\mu}{r r}$ vorausgesetzt. Wenn μ den Werth 1 hat, so ist die Wirkung der gewöhnlichen Anziehung der Sonne gleich; wenn $\mu < 1$, so ist die erstere kleiner als die letztere; wenn μ negativ, so verwandelt sich die Anziehung in eine Zurückstossung."

Dieser Definition entspricht die Gleichung

$$\mu = 1 - \frac{\gamma}{g},$$

woraus

$$\frac{\gamma}{g} = 1 - \mu. \tag{6}$$

Dieser Werth in Gl. (5) substituirt, giebt:

$$\delta\triangle = \frac{g}{12\pi} . \sigma r . (1-\mu) \tag{7}$$

und

$$\sigma r = \frac{12\pi}{g} . \frac{\delta\triangle}{1-\mu} \tag{7a}$$

Wie man sieht, gestattet die erste dieser beiden Formeln, den Werth des Productes $\delta\triangle$ zu berechnen, wenn der Halbmesser r und das spec. Gewicht der kugelförmigen Elemente der Kometenschweife bekannt ist. Die zweite gestattet, Grösse und Masse dieser Elemente zu berechnen, wenn über den elektrischen Zustand der Sonnenoberfläche und der Schweifelemente bestimmte Annahmen gemacht werden, in beiden Fällen die aus directen Beobachtungen zu bestimmenden Werthe von $1-\mu$ als bekannt vorausgesetzt.

Da für die Sonnenoberfläche

$$g = 274300^{mm},$$

so verwandeln sich die obigen Formeln mit Einführung der numerischen Constanten für die Sonne in die folgenden:

$$\delta\triangle = 7276 . \sigma r (1-\mu) \tag{I}$$

$$\sigma r = 0.00013744 . \frac{\delta\triangle}{1-\mu} \tag{II}$$

III.

Ehe ich dazu übergehe, die vorstehenden Formeln auf die Schweifelemente von Kometen anzuwenden, ist es zweckmässig, sich eine bestimmte Vorstellung von dem elektrischen Zustande oder dem Grade der Elektrisirung einer Oberfläche zu machen, deren elektrische Dichtigkeit, in absolutem Maasse bestimmt, gleich 1 ist, — bei welcher also auf jedem Quadratmillimeter gerade eine elektrostatische Einheit sich befindet. Es wird dies nur dadurch geschehen können, das man den unter bekannten Bedingungen hervorgerufenen elektrischen Zustand der Oberfläche eines bekannten Körpers, z. B. einer geriebenen Harzfläche, in elektrostatischem Maasse ausdrückt, d. h. dass man angiebt, wie viel elektrostatische Einheiten sich auf jedem Quadratmillimeter der geriebenen Harzfläche befinden.

Es verhält sich hiermit ähnlich wie mit den in meinen photometrischen Untersuchungen ermittelten Zahlen für die lichtreflektirende Kraft oder die sogenannte Albedo von beleuchteten Himmelskörpern. Wollte man diesen Zahlen eine bestimmte Vorstellung von der Helligkeit der erleuchteten Fläche des Planeten verbinden, so war man genöthigt, zunächst die Helligkeit einer Anzahl irdischer Körper in denselben Einheiten nach demselben Maasssysteme zu ermitteln, wie dies von mir a. a. O. geschehen ist*).

Im vorliegenden Falle habe ich mich zunächst nur auf einen Körper beschränkt, welcher den Vorzug einer ausserordentlich grossen Verbreitung besitzt und unter sehr einfachen Bedingungen elektrisch wird. Ich wählte hierzu gewöhnlichen, im Handel vorkommenden Siegellack und bestimmte

*) Photometrische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit der Himmelskörper. Leipzig 1865, p. 273.

die Zahl von elektrostatischen Einheiten, welche sich auf jedem Quadratmillimeter einer auf trockenem Tuche kräftig geriebenen Siegellackfläche befinden.

Ich fand als Mittel aus fünf Bestimmungen

64.15 elektrostatische Einheiten.

Der kleinste der gefundenen Werthe betrug 60.75, der grösste 68.61. Da ich mich vergeblich bemüht habe, in Lehrbüchern oder Monographien über den vorliegenden Gegenstand Bestimmungen des elektrischen Zustandes geriebener Isolatoren nach absolutem Maasse ausfindig zu machen, und es sich im vorliegenden Falle im Wesentlichen nur um die Vermittelung einer bestimmten Vorstellung von der Stärke der Elektricitätserregung auf Grund von Zahlen handelt, welche diesen elektrischen Zustand einer Körperoberfläche in absoluten Maasseinheiten ausdrücken, so habe ich mich folgender sehr einfachen Methode bedient.

An einem isolirt aufgehängten Coconfaden von 890^{mm} Länge ist eine sorgfältig mit Goldschaum vergoldete Hollundermarkkugel befestigt, welche einen Durchmesser von 15^{mm} und ein Gewicht von 86 Milligramm besitzt. Dieser Kugel wurde durch eine schwach negativ elektrisirte Messingkugel von nahezu gleicher Grösse, die auf einem isolirenden Stativ befestigt war, durch Berührung Elektricität mitgetheilt. Die Hollundermarkkugel wurde hierauf von der elektrisirten Messingkugel abgestossen; die Stärke dieser Abstossung wurde bei verschiedenen Entfernungen der Kugeln durch den Ablenkungswinkel φ des Pendels und die gleichzeitig stattfindende Entfernung der beiden Kugeln bestimmt. Diese beiden Bestimmungen reichen aber vollkommen aus, die bewegende Kraft der elektrischen Wechselwirkung der auf beiden Kugeln angehäuften Elektricitätsmengen mit der von der Schwere auf die Hollundermarkkugel ausgeübten bewegenden Kraft zu vergleichen. Dieses Verhältniss wird nämlich einfach durch die Tangente des Winkels φ gemessen. Da nun die Entfernung der beiden Kugeln gleichfalls bekannt ist, so lässt sich dieses Verhältniss auch auf die Einheit der Entfernung (1 Millimeter) reduciren und bei der bekannten Masse der Hollundermarkkugel auch auf die Einheit der Maasse (1 Milligramm).

Durch diese Reduktion ist das Produkt der beiden aufeinander wirkenden Elektricitätsmengen in absoluten Einheiten bestimmt. Da nun die Oberflächen beider Kugeln bekannt sind, so lässt sich nach bekannten Gesetzen auch die mit jeder einzelnen Kugel verbundene Elektricitätsmenge und folglich auch die auf jedem Quadratmillimeter derselben befindliche Menge in absolutem Maasse ausdrücken. Nach Ausführung dieser Messungen wurde die Messingkugel durch eine kleine Siegellackfläche von 120 Quadratmillimeter ersetzt, nachdem sie zuvor mehrere Male auf einer trockenen Tuchoberfläche bei mässigem Drucke hin und her geführt worden war. Durch wiederholte Messung des Ablenkungswinkels φ und der Entfernung der Hollundermarkkugel von der kleinen Siegellackfläche konnte wieder das Produkt der beiden aufeinander wirkenden Elektricitätsmengen bestimmt werden und auf diese Weise, mit Berücksichtigung des vorher für die Hollundermarkkugel ermittelten Quantums, auch die auf die Siegellackfläche von 120 Quadratmillimeter befindliche Elektricitätsmenge, folglich auch die auf 1 Quadratmillimeter befindliche Menge. Selbstverständlich wurden bei diesen Messungen die Elektricitätsmengen sowohl der Kugeln als auch der kleinen Siegellackfläche als in Punkten concentrirt vorausgesetzt und ebenso von den Ver-

änderungen in der Anordnung der Elektricität durch Vertheilung abgesehen, was bei den gewählten Entfernungen und Grössen der wirksamen Flächen ohne wesentliche Beeinflussung des Resultates für den vorliegenden Zweck gestattet war.

Im Hinblick auf die gefundene und oben mitgetheilte Zahl von 64.15 elektrostatischen Einheiten auf einem Quadratmillimeter einer geriebenen Siegellackfläche, darf man also behaupten, die Oberfläche eines Körpers, dessen elektrische Dichtigkeit in absolutem Maasse ausgedrückt gleich 1 ist, ist ungefähr 64 Mal schwächer elektrisch, als eine geriebene Siegellackfläche.

IV.

Nachdem nun auf diese Weise eine bestimmte Vorstellung von der Stärke des elektrischen Zustandes eines Körpers durch absolute Maassbestimmungen vermittelt ist, gehe ich zur Anwendung der früher gefundenen beiden Formeln (I u. II) auf die Schweifelemente der Kometen über.

Numerische Bestimmungen für den Werth $1-\mu$ sind zuerst von Bessel für den Halley'schen Kometen und später von Pape für den Donati'schen Kometen

Halley'scher Komet 1835 Oct. 8.
Donati'scher „ 1858 Sept. 28 bis Oct. 8.
„ „ Oct. 9 bis Oct. 12.

Endlich hat Pape auch noch den Werth von $1-\mu$ für den von Winnecke, Listing und Auwers beobachteten Nebenschweif des Donati'schen Kometen bestimmt, dessen Anblick in den vorzüglichen Abbildungen der grossen Monographie von Bond über den Danatischen Kometen*) wiedergegeben ist.

Pape bemerkt auf S. 346 a. a. O. über diesen merkwürdigen Schweif wörtlich Folgendes:

„In Pulkowa ist von Herrn Dr. Winnecke, in Göttingen von Herrn Prof. Listing und Herrn Auwers noch ein gerader, schmaler und sehr schwacher Nebenschweif gesehen worden, der mir und vielen anderen Beobachtern ganz entgangen ist. Nach den von den Herren Prof. Listing und Auwers gegebenen Beschreibungen in Nr. 1167 der A. N. lag dieser Schweif in der Verlängerung des Rad. Vector; die ihn bildenden Theilchen mussten also einer ausserordentlich starken abstossenden Kraft der Sonne unterworfen sein".

Aus Beobachtungen am 1., 4. und 10. October leitet Pape den Werth

$$1-\mu=6.317$$

ab. Es dürfte dies der grösste Werth sein, welcher bis jetzt überhaupt für die Repulsivkraft der Sonne bei Kometenschweifen numerisch entwickelt worden ist. Da es mir nun bei den folgenden Entwickelungen im Wesentlichen darauf ankommt, zunächst eine obere Grenze der für meine Theorie erforderlichen Stärke der elektrischen Fernewirkung der Sonne zu bestimmen, so werde ich vorläufig diesen grössten Werth für $1-\mu$ meinen Rechnungen zu Grunde legen.

---

*) Account of the Great Comet of 1858 by G. P. Bond, Director of the Observatory of Harvard College. Cambridge 1862.

Für das Product aus der elektrischen Dichtigkeit δ an der Oberfläche der Schweifelemente und der elektrischen Dichtigkeit $\triangle$ an der Oberfläche der Sonne hatten wir folgenden Ausdruck (I) erhalten:

$$\delta \triangle = 7286\, \sigma\, r\, (1 - \mu). \tag{I}$$

Setzt man hierin für die Elemente des Nebenschweifes am Donati'schen Kometen:

$$1 - \mu = 6.317,$$

mit Zugrundelegung der Bessel'schen Theorie ausgeführt worden.

Es mögen hier zunächst der Reihe nach die Angaben folgen:

$1 - \mu = 2.812.$ Bessel A. N. Bd. 13, p. 222
$1 - \mu = 0.379.$ Pape „ „ „ 49, „ 342
$1 - \mu = 1.131.$ „ „ „ „ „ „ 344

so erhält man:

$$\delta \triangle = 45960\,.\, \sigma\, r. \tag{I a}$$

Zur Bestimmung des Productes $\delta \triangle$ handelt es sich also nur noch darum, eine bestimmte Annahme über die Grösse und Masse der kugelförmigen Elemente zu machen, welche in den Kometenschweifen, und im vorliegenden Falle zunächst in dem Nebenschweife des Donati'schen Kometen, von der gleichartig elektrisirten Sonnenoberfläche abgestossen werden.

Dass diese Schweifelemente meiner Theorie zufolge aus „elektrisirten Dampftheilchen“ bestehen, die ich „als sehr kleine Massentheilchen“ bezeichnete und mit den einzelnen Elementen „staubartiger Substanzen“ und den einzelnen „Gasmolekülen in luftverdünnten Räumen“ verglich, habe ich in meiner letzten Abhandlung (A. N. Nr. 2059, S. 301) noch einmal irrthümlichen Auffassungen gegenüber ausdrücklich hervorgehoben. Ich erlaube mir, diese wörtlichen Citate aus meiner ersten Arbeit noch dadurch zu vervollständigen, dass ich die folgende Stelle aus meinem Buche „Ueber die Natur der Kometen“, S. 287, reproducire, in welcher ich bei Erklärung der nebelartigen Enveloppen am Kopfe der Kometen ganz bestimmt hervorhebe, „dass die condensirten Flüssigkeitstheilchen des gebildeten Nebels aus Dampftheilchen entstanden, welche sich zufolge des Verdampfungsprocesses von der Oberfläche des flüssigen Kernes nach der Sonne zu entfernen.“ Da mir jedoch vor 5 Jahren die Berechnungen und Angaben über die Dimensionen und Massen der „einzelnen Gasmoleküle“, wie sie sich aus den Principien der mechanischen Theorie der Gase ableiten lassen, noch zu hypothetisch und unsicher erschienen und andrerseits die Grösse der Wasserdampfbläschen, wie wir sie in den Wolken unserer irdischen Atmosphäre beobachten, nicht ohne weitere Begründung auf die unter anderen physikalischen Bedingungen gebildeten Dampftheilchen der Kometenschweife übertragen werden konnten, so sah ich mich zur Annahme fingirter Elemente genöthigt.

Ich nahm Kugeln von 11.38 Millimeter Durchmesser und 0.01 Milligramm Gewicht an. Eine Kugel von gleichem Durchmesser aus einem Stoffe von der Dichtigkeit unserer Atmosphäre bei 0° C. und 760^{mm} Barometerdruck würde gerade 1 Milligramm wiegen, d. h. also gerade die bei den obigen Formeln zu Grunde gelegte Masseneinheit repräsentiren. Ich verminderte alsdann diese Masse auf 0.01 Milligramm, entsprechend einem gleichen Luftvolumen von 7.60^{mm} Barometerdruck, und bemerkte später bezüglich der scheinbaren Willkürlichkeit, mit welcher die Verminderung dieser Masse in jenen fingirten Kugeln zur Erreichung möglichst grosser Geschwin-

digkeiten noch weiter fortgesetzt werden könnte, „dass die oben ganz willkürlich vorausgesetzte Dichtigkeit (Luft von 7.6^{mm} Barometerdruck) die wirkliche Dichtigkeit der Kometenschweife wahrscheinlich um viele Billionen Male übertrifft“, und daher „schon eine verhältnissmässig sehr geringe Intensität der elektrischen Fernewirkung der Sonne und anderer Weltkörper ausreichend sein dürfte, um einen sichtbaren Einfluss auf die fein vertheilten Massen kometarischer Dünste auszuüben“*). Es erhellt hieraus, dass die Dichtigkeit der fingirten kugelförmigen Elemente nicht in's Unbegrenzte vermindert werden darf, um hierdurch für jeden noch so geringen Grad der elektrischen Wechselwirkung die erforderliche Geschwindigkeit herauszurechnen. Offenbar würde bei cubischer Gestalt der Elemente die mittlere Dichtigkeit des Kometenschweifes die untere Grenze für die Dichtigkeit dieser Elemente sein, welche bei der erwähnten Verminderung nicht überschritten werden darf.

Um eine ungefähre Schätzung dieser Grenze der Dichtigkeit zu ermöglichen, will ich von der eigenen Lichtentwickelung in den Schweifen gänzlich absehen, und voraussetzen, dass sie nur durch den Reflex des Sonnenlichtes sichtbar würden. Setzt man alsdann die Stärke dieses Reflexes gleich demjenigen voraus, welcher in den höchsten Regionen unserer Atmosphäre die Grenze der Dämmerung bestimmt, so liegt diese Grenze etwa in einer Höhe von 10.7 geogr. Meilen**). Da nun der mittlere Barometerdruck bereits in einer Höhe von 10 geogr. Meilen 0.079 Millimeter, also ungefähr noch 100 Mal kleiner als der oben für die Dichtigkeit der fingirten Elemente angenommene ist, so erhellt hieraus, dass meine frühere Annahme noch sehr weit von dieser Grenze entfernt war. Wenn man jedoch die Dicke der lichtreflectirenden Schicht und die eigene Lichtentwickelung der Kometenschweife nicht unberücksichtigt lässt, so ist klar, dass ihre Dichtigkeit noch viel geringer angenommen werden muss.

Ich will daher zunächst, unter Beibehaltung jener früher von mir angenommenen Elemente von 11.38 Millimeter Durchmesser und einer Dichtigkeit gleich 0.01 der atmosphärischen Luft unter den normalen Druck- und Temperaturverhältnissen, das Produkt der elektrischen Dichtigkeiten $\delta\triangle$ auf den Schweifelementen und der Sonne nach der Formel Ia berechnen.

Das spec. Gewicht σ in dieser Formel bezieht sich auf die Dichte des Wassers als Einheit, und da das spec. Gewicht der Luft unter normalen Druck- und Temperaturverhältnissen auf dieselbe Einheit (Wasser) bezogen gleich 0.001293 ist, so hat man für die fingirten Elemente:

$$\sigma = 0.00001293,$$
$$r = 5.69.$$

Diese Werthe in die Formel (Ia) gesetzt, giebt:

$$\delta\triangle = 45960\,\sigma\, r = 3{,}382.$$

Wenn also beispielsweise die elektrische Dichtigkeit δ auf der Oberfläche der fingirten Elemente gleich 1 gesetzt wird, so braucht man der Oberfläche der Sonne nur eine elektrische Dichtigkeit 3.382 beizulegen, d. h. einen ungefähr 20 Mal schwächeren elektrischen Zustand, als eine Siegellackstange

*) Ueber die elektrische und magnetische Fernewirkung der Sonne. Berichte der K. Sächs. G. d. W. Sitzung am 1. Juli 1872.

**) Wilde, Geschichte der Optik. Berlin 1838, Th. 1, p. 76. — Schmid, Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1860, p. 49.

durch Reibung ihrer Oberfläche erlangt. Dieser schwache Grad von Elektrisirung würde ausreichen, um selbst die grösste der bis jetzt exact beobachteten Geschwindigkeiten an den Elementen im secundären Schweife des Donati'schen Kometen durch elektrische Repulsion der Sonne zu erklären.

V.

Jedenfalls ist es von Interesse, die bisher entwickelten Formeln nicht nur auf fingirte, sondern auch auf die wirklichen Elemente der Kometenschweife anzuwenden.

In Uebereinstimmung mit Olbers, Bessel und J. Herschel betrachte ich die Schweife und nebelartigen Hüllen der Kometen als an der Oberfläche der Kerne durch Verdampfung tropfbar-flüssiger Massen erzeugte Dunst- oder Nebelmassen. Folglich müssen die einzelnen Theile oder Elemente dieser Dünste wenigstens an der Quelle ihres Ursprungs, d. i. in unmittelbarer Nähe ihrer Entwickelungsflüssigkeit, bezüglich ihrer allgemeinen Eigenschaften mit denjenigen Elementen übereinstimmen, welche wir in den Dämpfen oder Dünsten ähnlicher Flüssigkeiten an der Erdoberfläche beobachten.

Wie ich bereits früher bemerkt habe, dürften die am Allgemeinsten verbreiteten kosmischen Flüssigkeiten Wasser und flüssige Kohlenwasserstoffe (Petroleum) sein. Dem entsprechend habe ich bei meiner Kometentheorie die Oberfläche der Kometenkerne, aus denen sich ihre Dunsthüllen und Schweife entwickeln, als ein Gemisch von Wasser und flüssigen Kohlenwasserstoffen vorausgesetzt. Das Vorhandensein der letzteren Stoffe wird bekanntlich durch die typischen Charaktere der Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Kometenspectra im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht.

Es wird daher die Annahme gerechtfertigt sein, dass die Elemente jener kometarischen Dünste bei ihrer Entwickelung aus der tropfbaren Flüssigkeit der Kerne physikalisch von ähnlicher Beschaffenheit wie die unter analogen irdischen Verhältnissen gebildeten Dampftheilchen sind. Dagegen ist es eine weitere Frage, ob jene Elemente bei grösserer Entfernung von der Oberfläche des Kernes ihre physikalische Beschaffenheit bei ihrer Entwickelnng bewahren, und im Falle dies nicht geschieht, in welcher Weise sie sich verändern. Derartige Veränderungen können z. B. bezüglich des Aggregatzustandes durch Erstarrung, bezüglich ihrer Grösse durch weitere Verdampfung eintreten. Die durch den zuletzt erwähnten Prozess stetig fortgesetzte Verkleinerung der Elemente erlangt ihre Grenze, wenn sich die verdampfenden Stoffe in ihre Moleküle aufgelöst haben, also im vorliegenden Falle in die Moleküle des Wassers und des betreffenden Kohlenwasserstoffes. Wenn man daher im Stande ist, für jene beiden Grenzwerthe bezüglich der Grösse und Masse der Schweifelemente der Kometen numerische Bestimmungen zu erlangen, nämlich einerseits für die Grösse und Masse von Dampftheilchen, andererseits für die Grösse und Masse der betreffenden Moleküle, so würden diese Grenzwerthe in die Formel (Ia) für $r\,\sigma$ gesetzt, gleichzeitig zwei Grenzwerthe für das Product ($\delta\,\triangle$) der elektrischen Dichtigkeit der Sonnenoberfläche und der Schweifelemente liefern.

Ehe ich nun dazu übergehe, diese beiden Grenzwerthe zu bestimmen, werde ich mir erlauben, zunächst eine Uebersicht derjenigen Untersuchungen vorauszuschicken, welche sich auf die Grösse und Beschaffenheit der Dampf- und Dunstbläschen einerseits, und auf die Grösse und Masse der Moleküle andererseits beziehen.

Bereits Halley*) nahm an, dass die einzelnen Elemente des Wasserdampfes aus kleinen Bläschen bestehen; Leibnitz**), der diese Ansicht theilte, war wohl der Erste, welcher die Dicke des Wasserhäutchens zu berechnen versuchte. Auch Euler***) betrachtete sowohl die sichtbaren Theile des Dampfes als auch die unsichtbaren des Dunstes als Bläschen. Eingehendere Experimental-Untersuchungen wurden jedoch zuerst durch eine Preisaufgabe der Akademie der Wissenschaften zu Bordeaux veranlasst; die eine der Bewerbungsschriften ist von Kratzenstein†), die andere von Hamberger††). Ersterer giebt den Durchmesser der Dunstkügelchen nach mikroskopischen Vergleichungen mit der Dicke eines Haares zu $^1/_{3600}$ Zoll an, womit die Angaben Saussure's sehr nahe übereinstimmen, welcher den kleinsten Durchmesser gleich $^1/_{4560}$ Zoll, den grössten gleich $^1/_{2780}$ Zoll findet. Auch die Dicke des Häutchens bestimmt Kratzenstein aus Beobachtungen über die Newton'schen Farben dünner Blättchen zu $^1/_{50000}$ eines englischen Zolles. Dagegen berechnet Muncke diese Dicke bei einem Durchmesser des Bläschen von $^1/_{3600}$ Zoll aus den statischen Verhältnissen desselben in der Luft nur zu 0.00000002916 engl. Zoll oder $^1/_{28}$ Milliontel einer Linie†††).

Bezüglich der Bestimmungen des Durchmessers der Nebelbläschen in der Atmosphäre haben die classischen Arbeiten Fraunhofer's über die farbigen Höfe um Sonne und Mond und ihre Erklärung aus den Gesetzen der Beugung des Lichtes eine neue Aera eröffnet†*).

Nach diesen Gesetzen lässt sich aus dem Winkel, unter welchem der Durchmesser eines rothen Ringes um Sonne oder Mond erscheint, der Durchmesser der Dampfbläschen, an deren Oberfläche das Licht gebeugt wird, berechnen.

Kämtz wendet die hierzu erforderlichen Formeln auf eine Beobachtung Newton's an, welche derselbe im Juni 1692 über die scheinbare Grösse dieser farbigen Ringe angestellt hat. Kämtz bemerkt a. a. O. über das Resultat seiner Berechnung wörtlich Folgendes:

„Selten zeigt sich das Phänomen in solcher Vollständigkeit und Schönheit, als es von Newton im Junius 1692 gesehen wurde. Er konnte hier drei Reihen von Ringen unterscheiden; zunächst an der Sonne lag mattes Blau, worauf Weiss und späterhin Roth folgte; in der zweiten Reihe folgten Purpur, Blau, Grün und blasses Gelb und Roth; in der dritten blasses Blau und mattes Roth“ ... „So fand Newton in dem obigen Falle die Durchmesser der drei rothen Kreise gleich 5°6′, 9°20′ und 12°. Am 19. Februar 1664 fand er für die Durchmesser der rothen Kreise bei einem Kranze um den Mond 3° und 5°30′, also nur etwa halb so grosse Dimensionen, als in dem ersten Falle“.

Indem Kämtz die Beobachtung Newton's vom Juni 1692 nach Fraunhofer's Theorie berechnet, findet er aus drei verschiedenen Gleichungen, entsprechend jenen drei Ringen, die folgenden Werthe des Durchmessers d der Elemente des Nebels:

---

*) Phil. Trans. XVI. 368 XVIII. 183.
**) Miscellanea Berolinensia I. 120.
***) Acta Acad. Petrop. III, 1, 162.
†) Abhandlung vom Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Halle 1744, 8°.
††) Dissertation sur la cause de l'Elevation des vapeurs. Bordeaux 1743. 4.
†††) Gehler's Physik. Wörterbuch, Bd. II, p. 655.
†*) Schumacher's astr. Abh. III, 56. Abhandl. der K. Akademie zu München. Bd. VIII.

d = 0.000585 Pariser Zoll
d = 0.000613 „ „
d = 0.000684 „ „

Im Anschluss an diese Werthe bemerkt Kämtz:

„Da hier die Dimensionen des ersten und dritten Ringes nur geschätzt wurden, so verdient der Werth d = 0.090613 den Vorzug“*).

Ausser den angeführten Beobachtungen von Newton**) sind in unserer Zeit von Jordan und A. v. Humboldt einzelne Messungen über den scheinbaren Durchmesser farbiger Ringe um Sonne und Mond ausgeführt worden. Am zahlreichsten und sorgfältigsten sind jedoch die Beobachtungen von Kämtz selber, welche einen Zeitraum von drei Jahren umfassen, vom 17. Dec. 1831 bis zum 17. Nov. 1834.

Ueber die allgemeinen Resultate, welche sich aus diesen Beobachtungen ergeben haben, bemerkt Kämtz a. a. O. Folgendes:

„Obgleich die Anzahl der Beobachtungen noch nicht hinreichend gross ist, um daraus vollkommen scharfe Folgerungen herzuleiten, so glaube ich doch bereits auf einige Resultate aufmerksam machen zu dürfen, deren weitere Verfolgung für die Theorie nicht ganz unwichtig sein dürfte“.

Es werden nun Durchschnittswerthe für die „Durchmesser der Dampfbläschen für die einzelnen Monate und Jahreszeiten“ mitgetheilt, von denen ich mir nur die letzteren hier mitzutheilen erlaube:

	d		
Winter	0.0009526	Pariser	Zoll
Frühling	0.0007206	„	„
Sommer	0.0006107	„	„
Herbst	0.0009030	„	„
Jahr	0.0007969	„	„

Kämtz bemerkt zu diesen Zahlen:

„Künftige Beobachtungen in verschiedenen Gegenden und in grösserer Anzahl müssen entscheiden, wie weit die gegebenen Zahlen der Natur entsprechen; bis jetzt glaube ich den Satz mit Bestimmtheit aussprechen zu dürfen:

Der mittlere Durchmesser der Dunstbläschen ist im Winter am grössten und vermindert sich ziemlich regelmässig bis zu der Zeit, wo die relative Feuchtigkeit der Luft am kleinsten ist, worauf er wieder bis zum Winter wächst“.

Uebrigens muss beachtet werden, dass diese, aus Beobachtungen von Beugungserscheinungen abgeleiteten Resultate, noch keinen Aufschluss über den Aggregatzustand der Elemente geben. Nur die mittlere Grösse dieser Elemente geht in die Formeln ein, so dass nichts hindert, die Bestandtheile des Nebels bei hinreichend niedriger Temperatur — wie z. B. im Winter oder im Sommer in sehr hohen Regionen unserer Atmosphäre — als im festen Aggregatzustande vorauszusetzen.

In neuester Zeit hat Clausius auf Grund eingehender Untersuchungen die Existenz und allgemeine Verbreitung von Dampfbläschen in unserer Atmosphäre zur Erklärung optischer Erscheinungen derselben benutzt, besonders der blauen Farbe des Himmels. Das Resultat seiner ersten Abhandlung „Ueber die Natur derjenigen Bestandtheile der Erdatmosphäre, durch welche die Licht-

*) Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie. Halle 1836. Bd. III, p. 92—102.
**) Newton, Optics p. 247.

Digitized by Google

reflexion in derselben bewirkt wird“, spricht sich Clausius*) mit folgenden Worten aus:

„Fassen wir nun die Resultate der vorstehenden Untersuchungen zusammen, so hat sich ergeben, dass, wenn man nicht etwa annimmt, die Reflexion geschehe an undurchsichtigen, in der Atmosphäre schwebenden Körperchen, dann nothwendig neben der Reflexion auch Brechung stattfinden muss, und dass diese Brechung unter allen Umständen Erscheinungen bedingt, die mit den gewöhnlichsten Beobachtungen im Widerspruche stehen, mit Ausnahme des einzigen Falles, wenn die reflectirenden Körper dünne Platten mit parallelen Grenzflächen sind. Dadurch werden wir fast mit Nothwendigkeit zu der Annahme von feinen Dampfbläschen geführt, die selbst bei klarem Wetter noch in der Luft schweben und die Reflexion verursachen“.

In einer zweiten Abhandlung**) bemerkt Clausius über die Dicke der Wasserhäute, welche die Bläschen bilden (S. 192 a. a. O.) Folgendes:

„Diese Resultate müssen nun auf die Atmosphäre Anwendung finden, indem Dampfbläschen die Stelle der Platten vertreten. Diejenigen Bläschen, welche noch bei klarem Wetter in der Luft schweben, können jedenfalls nur sehr dünn sein, und wenn wir daher annehmen, dass ihre Dicke höchstens ein Viertel der Wellenlänge des Violet beträgt, so folgt daraus nothwendig die blaue Farbe des reflectirten Himmelslichtes, welche um so dunkler sein muss, je klarer die Luft, d. h. je feiner die Bläschen sind“.

Den Schluss dieser Abhandlung bilden folgende Worte:

„Die Erklärung der blauen Farbe des Himmels und der Morgen- und Abendröthe ergiebt sich also aus der Annahme der Dampfbläschen so naturgemäss und einfach, dass ich glaube, schon blos deshalb könnte man diese Annahme als wahrscheinlich betrachten, wie es ja auch mehrere Physiker gethan haben. Nachdem aber im vorigen Aufsatze gezeigt ist, dass dieselbe durch andere Gründe fast mit Nothwendigkeit bedingt wird, liegt in ihrer leichten Anwendbarkeit zur Erklärung so bedeutender Erscheinungen wenigstens eine erfreuliche Bestätigung jenes Resultates“.

Nachdem im Vorstehenden das Wesentliche unserer gegenwärtigen Kenntnisse über die Grösse und Masse derjenigen Elemente mitgetheilt worden ist, welche sich durch Verdampfung von Wasser an der Oberfläche und in der Atmosphäre unseres Planeten bilden, wollen wir nun für den secundären Schweif des Donatischen Kometen Elemente von derselben Grösse und Beschaffenheit annehmen, und unter dieser Voraussetzung das Product der elektrischen Dichtigkeiten $\delta\Delta$ an der Oberfläche der Elemente und der Sonne berechnen. Den für dieses Product erlangten Werth wird man als eine obere Grenze betrachten können, wenn man erwägt, dass die Elemente jenes Schweifes, wofern sie durch einen analogen Prozess, wie die Elemente unserer Nebel und Wolken, entstanden sind, jedenfalls kleiner, als das bei der folgenden Berechnung zu Grunde gelegte Wasserbläschen sein müssen. Sowohl die ausserordentliche Lichtschwäche jenes Schweifes, als besonders die in jenen fast leeren Räumen weiter als in unserer Atmosphäre fortgesetzte Verdampfung dürfte eine solche Annahme unter der gemachten Voraussetzung zur Gewissheit erheben.

*) Poggendorff's Annalen Bd. 76, p. 161 ff. (1849). **) Dieselben Bd. 74, p. 188 ff.

Ich lege der folgenden Berechnung ein Wasserbläschen zu Grunde, dessen Durchmesser dem Jahresmittel aus den oben (S. 120) mitgetheilten Beobachtungen von Kämtz entspricht. Dieser Durchmesser betrug 0.0007969 Pariser Zoll oder 0.02157 Millimeter (1 Meter = 443.296 Pariser Linien). Für die Dicke d des Wasserhäutchens mag $^1/_4$ der Wellenlänge der Natronlinie D_1 gesetzt werden, also sicher eher ein zu hoher als zu kleiner Werth, indem Clausius oben bemerkt,

„dass diejenigen Bläschen, welche noch bei klarem Wetter in der Luft schweben", aus Häutchen gebildet sind, „deren Dicke höchstens ein Viertel der Wellenlänge des Violet beträgt".

Indessen beziehen sich die oben angeführten Beobachtungen von Newton, Humboldt, Kämtz u. A. nicht auf klares Wetter, sondern auf bereits eingetretene zarte Wolken- und Nebelbildung, so dass die oben von mir gemachte Annahme einer etwas grösseren Dicke des Häutchens gerechtfertigt erscheinen mag.

Nach Angström ist die Wellenlänge λ des gelben Lichtes für die Linie D_1

$$\lambda = 0.0005985^{\text{mm}},$$

folglich

$$\frac{\lambda}{4} = 0.0001474^{\text{mm}}.$$

Bezeichnet nun:

r	den äusseren Halbmesser	des	Bläschens,
r_1	„ inneren	„	„
d	die Dicke der Hülle	„	„
m	„ Masse	„	„
v	das Volumen	„	„
σ	die mittlere Dichtigkeit	„	„

so hat man:

$$m = \frac{4\pi}{3}(r^3 - r_1^3)$$

$$v = \frac{4\pi}{3} r^3$$

$$\sigma = \frac{m}{v} = \frac{r^3 - r_1^3}{r^3}$$

oder für r_1 in der letzten Formel den Werth $r - d$ gesetzt:

$$\sigma = 1 - \left(\frac{r-d}{r}\right)^3.$$

Setzt man hierin den obigen Annahmen entsprechend:

$$r = 0.01078^{\text{mm}},$$
$$d = 0.0001474^{\text{mm}},$$

so ergiebt sich:

$$\sigma = 0.04030.$$

Diese Werthe für r und σ in der Formel (Ia) für den Nebenschweif des Donati'schen Kometen substituirt:

$$\delta\triangle = 45969.\sigma r, \qquad \text{(Ia)}$$

giebt als Minimalwerth des Productes $\delta\triangle$ für diesen Schweif:

$$\delta\triangle = 19.967.$$

Nimmt man also wieder beispielsweise für die Schweifelemente

$$\delta = 1$$

an, so brauchte die mittlere elektrische Dichtigkeit an der Oberfläche der Sonne noch nicht den 3. Theil von der elektrischen Dichtigkeit einer geriebenen Siegellackstange zu betragen, für welche oben (S. 280) die Zahl 64.15 gefunden wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Notizen.

Ein neuer Asteroid (161) wurde am 19. April von Josef Henry in Washington entdeckt. Er ist 11. Grösse.

Kometen-Formen. Wir haben in den Beilagen 4 und 5 einige Abbildungen von Kometenköpfen nach den Originalaufnahmen von W. Tempel veröffentlicht. Hier folgt die dazu gehörige Erläuterung:

Beilage 4.	Fig. I.	Komet	1861 II, *a* am 1., *b* am 3. Juli, bei 60facher Vergrösserung.
	Fig. II.	-	1860 III, *a* am 26., *b* am 27. Juni.
	Fig. III.	-	1862 III, am 21. August,
	Fig. IV.	-	1873 IV, am 3. September,
Beilage 5.	Fig. I.	-	1874 III (Coggia), am 12. Juli,
	Fig. II.	-	1874 III, am 14. Juli.

Ueber beide letztere Zeichnungen schreibt Mr. R. S. Newall, Esq. an Mr. Ranyard, Esq.: „Ich hatte den Kometen am 7. und 8. Juni beobachtet. Damals war er eine leuchtende Masse mit einem bestimmten sternartigen Kern. Später hat ich keine Gelegenheit mehr ihn zu sehen bis zum 12. Juli. Fig. I. ist eine sehr gute Darstellung dessen, was wir sahen. Der Kern war sehr glänzend und hatte eine leidlich gut begrenzte Hülle. Vorne am Kerne war ein fächerförmiges Licht, welches von der Schichtung oder Verdoppelung des Schweifes auszugehen schien. Die Schweife strömten auf eine Länge von 15 Grad zurück, zwei Licht-Schleier bildend, die fein durchscheinend flackerten und einen dunkeln Raum zwischen sich liessen, der sich vom Kerne scharf abhob. Die Schweifränder schienen heller als ihre Achse und über dem Kerne sich kreuzend, bildeten sie die Seiten des Fächers, während die Aussenränder, sich gleichfalls kreuzend, den Scheitel des Fächers, den Kopf des Kometen bildeten. Vor letzterem lag eine zweite Hölle im Halbkreis mit hellerem Vorderrande und vor ihr noch eine dritte, viel schwächere Schichte. Die Farbe des Kometen war grünlich-gelb. Durch den Schweif sah man einen kleinen Stern.

Am 14. Juli war eine weitere Beobachtung möglich, und es hatte inzwischen eine merkwürdige Veränderung stattgefunden. Sie ist äusserst gelungen in Fig. II. wieder gegeben durch Fräulein Newall und zwar so genau, dass ich sie nicht mehr anzuführen brauchte. Hier ist der Kern noch deutlicher. Die beiden Schweif-Ausströmungen haben sich getrennt und sind kürzer geworden, der dunkle Raum zwischen ihnen hat sich vergrössert, während von den beiden Fächerecken zwei Fühlhörner ausgehen, die Projectionen der inneren Schweifränder zu sein scheinen. Vor ihnen liegt noch immer die lichte Wolkenschichte.

In beiden Nächten war die Wirkung der Bewegung auf merkwürdige Weise durch das Flackern des Schweifes ausgedrückt."

Planetenstellung im Juni.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	5h 58m	+ 23°,7	Zwillinge	4h 53m Morg.	1h 17m Abds.	9h 41m Abds.
15.	5 41	+ 19,9	Stier	4 8 „	12 5 „	8 2 „
			Venus:			
1.	7 41	+ 24,0	Zwillinge	6 33 Morg.	3 0 Abds.	11 27 Abds.
15.	8 7	+ 21,3	Krebs	6 24 „	2 31 „	10 38 „
			Mars:			
1.	6 17	+ 24,4	Zwillinge	5 6 Morg.	1 36 Abds.	10 6 Abds.
15.	6 57	+ 23,9	„	4 55 „	1 21 „	9 47 „
			Vesta:			
9.	12 30	+ 6,4	Jungfrau	12 44 Abds.	7 17 Abds.	1 50 Morg.
19.	12 37	+ 4,9	„	12 20 „	6 45 „	1 10 „
			Jupiter:			
2.	15 32	— 18,0	Wage	6 23 Abds.	10 47 Abds.	3 11 Morg.
16.	15 26	— 17,7	„	5 20 „	9 46 „	2 12 „
			Saturn:			
2.	22 41	— 10,1	Wassermann	12 46 Morg.	5 56 Morg.	11 6 Morg.
16.	22 41	— 10,1	„	11 51 Abds.	5 1 „	10 11 „
			Uranus:			
2.	9 17	+ 16,5	Krebs	8 57 Morg.	4 32 Abds.	12 7 Morg.
16.	9 19	+ 16,4	„	8 6 „	3 40 „	11 14 „
			Neptun:			
2.	2 10	+ 11,3	Widder	2 21 Morg.	9 25 Morg.	4 29 Abds.
18.	2 12	+ 11,4	„	1 19 „	8 24 „	3 29 „

Merkur kann in den ersten Tagen nach Sonnenuntergang beobachtet werden; am 2. steht er im absteigenden Knoten, am 12. im Aphel und am 16. in der unteren Conjunction mit der Sonne. **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 5 Tage nach dem Neuscheine und nimmt an Phase ab, an Glanz jedoch bis zum 8 zu; wo sie 56mal heller glänzt als Wega in der Leier. Die correspondirende Position und Helligkeit tritt am 18. Aug. ein; am 21. steht sie absteigenden Knoten. **Mars** ist unsichtbar. **Vesta** geht nach Mitternacht unter, sie leuchtet etwas heller als ein Stern 7. Grösse, nimmt an Glanz ab. **Jupiter** ist die ganze Nacht sichtbar. Von seinen **Trabanten** werden verfinstert:

Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.	Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.
Am 1.	III. Austr.	10h 10m Abds.	Am 15.	II. Austr.	12h 42m Morg.
„ 9.	III. Eintr.	12 24 Morg.	„ 17.	I. Austr.	1 51 „
„ 10.	I. Austr.	11 57 Morg.	IV. bleibt unverfinstert.		

Saturn steht nach Mitternacht im Osten und wird am 13. vom Monde bedeckt (unsichtbar). **Uranus** geht um Mitternacht unter und **Neptun** etwas später auf.

Mondstellung:

(Am 1—2. Jungfrau, 3—4. Wage, 5. Skorpion).

Am 5. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 7. Vollmond (1,9).
„ 8. Erdferne (54746 geogr. Meilen).
„ — Tiefster Stand.
„ 11. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 15. Aequatorstand.

Am 19. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 21. Neumond (2,6).
„ 22. Erdnähe (48153 geogr. Meilen).
„ — Höchster Stand.
„ 24. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 28. Aequatorstand.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Digitized by Google

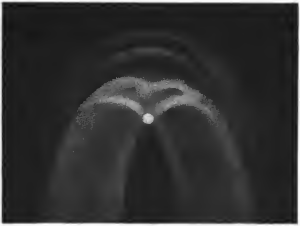


Fig. 1

Fig. 2.

Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig

[illegible] Arnold Leipzig

Der Komet 1874 III.

Nach Zeichnungen von Mrs. Newall.

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanzielleu und Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke! (3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

(Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.
SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III

= Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. =

Ort u. Datum: **Name:**

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Aug 3

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

6. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 6.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Juni 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Der Kalender von Heute. S. 125. — Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen. S. 142. (Fortsetzung.) — Notizen. S. 148. — Planetenstellung im Juli 1876. S. 148.

Der Kalender von Heute.

Wie den einzelnen Menschen die Erinnerung an die goldene Jugendzeit noch in dem spätesten Alter nicht verlässt, so hängt auch das ganze Menschengeschlecht noch immer an den alten Traditionen von Jahrtausenden, obgleich Zweck und Bedeutung derselben längst in die Nacht der Vergessenheit hinabgesunken sind. Gar viele Ueberbleibsel uralter Kultur treten uns heute in den Sitten und Gebräuchen der heutigen Völker nur mehr als rudimentäre Formen vor Augen, nicht selten ein Gegenstand verächtlichen Spottes den Unwissenden, dem denkenden Forscher jedoch eine willkommene Spur des Dichtens und Denkens der Menschheit aus fernsten Tagen.

Die erste That eines Kultur-Volkes ist die Einführung geregelter Zeitrechnung. In dem Maasse, als dies gelingt, spiegelt sich der Grad seiner geistigen Bildung. Wir haben die Schwierigkeit dieser Aufgabe unsern Lesern im vorigen Jahre an dieser Stelle geschildert. Heute wollen wir uns nur mit den Spuren jener mühevollen Arbeit beschäftigen, welche der Kalender noch in seiner heutigen, nahezu vollendeten Form an sich trägt.

Der Mond in seiner wechselnden Gestalt, der prächtig leuchtende Abendstern, der blutrothe Planet Mars, oder der majestätisch in seiner himmlischen Bahn wandelnde Jupiter, ziehen heute kaum mehr das Auge Derjenigen zu sich empor, deren Zeit Geld ist, sie tragen ja an einer goldenen Kette den Himmel in der Westentasche. Der Mohr hat seine Schuldigkeit gethan — der Mohr kann gehen. Ja, man besteht nicht einmal darauf, dass der Kalender uns etwas vom Stande des himmlischen Heeres mittheilen soll und gibt sich mit den Andeutungen der Mondesviertel zufrieden. Was der Kalender sonst noch an Beigaben astronomischen Klanges mit sich führt, wird gewöhnlich als unnützer Ballast betrachtet und selten eines Blickes gewürdiget. Die Schuld daran mag wol in der Unkenntniss der Bedeutung solcher Angaben liegen. Ein Theil derselben ist allerdings heute praktisch

werthlos geworden; andere Beigaben dagegen würden auch dem Laien in der Himmelskunde, wenn richtig erfasst und benützt, manchen angenehmen Abend verschaffen. Wir werden Beides unserer Beachtung würdigen.

An der Spitze finden wir zunächst die Angabe über den regierenden Planeten. Dies ist wol das älteste Vermächtniss, das uns aus den Anfängen der Kultur überliefert wurde. Wir haben bereits im vorigen Jahre die Reihenfolge, in welcher die Alten sich die Planeten am Himmel gelagert dachten, erwähnt und den Einfluss klar gelegt, welchen diese Auffassung auf die Benennung der einzelnen Wochentage ausgeübt hatte.

Wie jede einzelne Stunde des Tages, so war auch das ganze Jahr von einem Planeten beherrscht, wobei die gegenseitige Ablösung nach derselben Ordnung stattfand, so dass der Regierungsturnus mit dem höchsten (obersten) Planeten-Gotte Saturn begann und mit dem untersten (der Erde nächsten) Himmels-Idole, dem Monde, endet. Je nachdem nun die Reihe einen der Glücks-Planeten, Venus und Jupiter, oder einen der Unglücks-Planeten, Mars und Saturn, traf, waren für einzelne Menschen wie für das ganze Reich glückliche Ereignisse, Erntesegen oder schwere Heimsuchungen, Unfruchtbarkeit, Missgeschick in den Unternehmungen, betrübende Todesfälle im Laufe des betreffenden Jahres zu gewärtigen. Doch der Abwechselung wegen und um den Deutungen der schlauen Priester einigen Spielraum zu gestatten, gab es in jedem Turnus drei Jahre, innerhalb welcher Glück und Unglück auf mannigfache Weise wechselten; es waren diejenigen, in welchen die Sonne, der Mond oder Merkur herrschten.

Demgemäss gestalteten sich auch die Temperamente aller in einem bestimmten Jahre Geborenen, ja selbst die Leibesbeschaffenheit wurde durch den Jahres-Regenten beeinflusst. Namentlich dachte man sich rothhaarige Menschen zum glutrothen Planeten Mars, der schon bei den ältesten Egyptern und Babyloniern den bösen Geist Typhon repräsentirte, in näherer Beziehung stehend. Sie wurden daher scheu gemieden; doch mit Vorliebe griff man nach ihnen, wenn es galt ein Menschenopfer in den rothglühenden Eisenbauch des Typhon- oder Moloch-Idols zu werfen. Ein rother Stier behauptete bei den Egyptern im Range der Opfergegenstände die nächste Stelle, und die Asche einer rothen Kuh war selbst im orthodoxen Kultus im Tempel zu Jerusalem bekanntlich von hoher Bedeutung.

Die Ordnung der Planeten war schon bei den ältesten Astrologen, wie bereits im vorigen Jahrgange auseinandergesetzt wurde, folgende:

Saturn
Jupiter
Mars
Sonne
Venus
Merkur
Mond.

Je nachdem nun mit Saturn oder mit der Sonne begonnen wurde, war der erste Tag in der Woche ein Samstag oder Sonntag. In den semitischen Ländern war die erstere, in den egyptischen die letztere Eintheilung gebräuchlich. Da die Beherrschung der Jahre durch Planeten egyptischer Glaube war, müssen wir also mit der Sonne beginnen. Wird diese mit 1 bezeichnet und erhalten die folgenden Planeten nach der obigen Ordnung die nächsten Ziffern, so gilt:

Sonne	Venus	Merkur	Mond	Saturn	Jupiter	Mars
1	2	3	4	5	6	7

Man erhält nun den Jahres-Regenten, indem man die betreffende Jahreszahl durch 7 dividirt und den Rest in dieser Reihe aufsucht. Der Rest 0 gilt = 7. So gilt für 1877 z. B.

$$
\begin{array}{r}
1877:7 = 268 \\
\underline{47} \\
\underline{57} \\
\text{Rest}\ \ 1
\end{array}
$$

Also ist in diesem Jahre die Sonne Jahres-Regent. Dies beachtend, hätte auch Napoleon I. nicht Venus als seinen Schicksalsstern proclamiren sollen, als sie im Jahre seiner Vermälung dem freien Auge zur Mittagszeit sichtbar war und er in der Rue de Tournon von dem staunenden Volke darauf aufmerksam gemacht wurde, sondern besser gethan, mit der Jahreszahl seiner Geburt, 1769, obige Manipulation auszuführen, wobei er den Rest 5, also den Unglück verkündenden Saturn als Jahres-Regenten erhalten hätte. Und Wallenstein hat gleichfalls Unrecht gethan, das Reich dieses Sternes voreilig für zerstört zu halten.

Wallenstein. Lass' es jetzt gut sein, Seni! Komm herab!
Der Tag bricht an und Mars regiert die Stunde.
Es ist nicht gut mehr operieren. Komm!
Wir wissen genug.

Seni. Nur noch die Venus lass' mich
Betrachten, Hoheit. Eben geht sie auf.
Wie eine Sonne glänzt sie in dem Osten.

Wallenstein. Ja, sie ist jetzt in ihrer Erdennäh'
Und wirkt herab mit allen ihren Stärken.
Glückseliger Aspect! So stellt sich endlich
Die grosse Drei verhängnissvoll zusammen,
Und beide Segenssterne, Jupiter
Und Venus nehmen den verderblichen,
Den tückschen Mars in ihre Mitte, zwingen
Den alten Schadenstifter mir zu dienen.
Denn lange war er feindlich mir gesinnt
Und schoss mit senkrecht oder schräger Strahlung,
Bald im Gevierten, bald im Doppelschein,
Die rothen Blitze meinen Sternen zu
Und störte ihre segenvollen Kräfte.
Jetzt haben sie den alten Feind besiegt
Und bringen ihn am Himmel mir gefangen.

Seni. Und beide grosse Lumina von keinem
Malefico beleidigt! Der Saturn
Unschädlich machtlos, in cadente domo.

Wallenstein. Saturnus' Reich ist aus, der die geheime
Geburt der Dinge in dem Erdenschooss
Und in den Tiefen des Gemüths beherrscht,
Und über Allem, was das Licht scheut, waltet.
Nicht Zeit ist's mehr zu brüten und zu sinnen,
Denn Jupiter, der glänzende, regiert
Und zieht das dunkel zubereitete Werk
Gewaltig in das Reich des Lichts — Jetzt muss
Gehandelt werden, schleunig, eh' die Glücks-
Gestalt mir wieder wegflieht über'm Haupt,
Denn stets in Wandlung ist der Himmelsbogen.

Digitized by Google

Das nächste Datum, welches uns im Kalender begegnet, ist die Angabe der goldenen Zahl. Ihre Entstehung und Bedeutung im Alterthum wurde im vorigen Jahre klar gelegt. Doch ist sie auch heute noch, namentlich im Julianischen Kalender, nicht ohne Verwendung, indem sie den Griechen zur Berechnung des Osterfestes dient. Sie heisst auch der Mondzeiger oder Mondzirkel, indem sie anzeigt, welche Stelle das betreffende Jahr in jenem neunjährigen Cyklus einnimmt, nach welchem die Neumonde wieder auf den nämlichen Jahrestag fallen.

Sie wird folgendermaassen gefunden: Man addire zur gegebenen Jahreszahl 1 und dividire dann durch 19; der übrig bleibende Rest giebt die goldene Zahl. So ist zum Beispiel 1877 + 1 = 1878, durch 19 dividirt giebt den Rest 16 als goldene Zahl, welche besagt, dass dieses Jahr das 16. im Cyklus ist, der mit dem Jahre 1880 endet. Der Charakter dieses 16. Jahres besteht aber darin, dass der 1. Neumond des Jahres nahe auf den 14. Jänner fällt. Bleibt kein Rest nach der Division, so ist die goldene Zahl gleich 19.

Die Epakte, zu deutsch „Hinzufügung“ oder „Ueberschuss“, bedeutet jene Zahl, welche an jedem Neujahrtage das Alter des Mondes d. h. die Anzahl der Tage angiebt, welche seit dem letzten Neumond des Dezember bis zum 1. Januar verflossen sind. Aus der goldenen Zahl findet man leicht die Epakte mittelst einer Daumenrechnung, der zufolge die goldene Zahl I an die Spitze, zwei in die Mitte, drei an das Ende, vier wieder an die Spitze, fünf in die Mitte, sechs an das Ende u. s. f. zu stehen kommt. Findet sich so die goldene Zahl eines Jahres an der Spitze, dann wird sie um 10, wenn in der Mitte um 20, wenn am Ende um nichts vermehrt. Wird diese Summe um 11 vermindert, (im 20. Jahrhundert um 12), so giebt der Rest die Epakte des betreffenden Jahres, von dem noch die Zahl 30 abgezogen werden muss, wenn sie grösser sein sollte, als diese Zahl. So findet man z. B. für das Jahr 1877 die goldene Zahl 16 an der Spitze des Daumens, welche daher um 10 zu vermehren ist. Die Summe 26 um 11 vermindert giebt 15 als die richtige Epakte.

Dies besagt, dass vom letzten Neumonde des Vorjahres bis zum 1. Jänner 15 Tage verflossen sind. Die so gefundene Jahresepakte dient nun dazu, für irgend einen Monat den Tag des Neumondes zu finden. Da jedoch diese leichten Berechnungen der goldenen Zahl und der Epakte auf einen gleichmässigen Lauf des Mondes gegründet sind (was in älteren Zeiten, wo dem Chronologen noch nicht streng astronomische Berechnungsmethoden zu Gebote standen, nicht zu umgehen war), so kann der wahre Neumond um ein bis zwei Tage von dem so gefundenen mittleren oder cyklischen Neumond abweichen. Bezeichnet man die einzelnen Monate ihrer Reihe nach mit den Ziffern von 1 bis 12, so dass man jedoch nach alter Zählungsweise mit dem März beginnt und den Jänner und Februar als den 11. und 12. Monat des vorausgehenden Jahres betrachtet, so hat man nur die Jahresepakte zur Monatszahl zu addiren, diese Summen oder ihren Ueberschuss über 30 von der Zahl 30 abzuziehen, der Rest giebt den Tag des Neumondes. So ist z. B. für den März 1877, welcher als der erste Monat angenommen wird, 15 + 1 = 16, dies von 30 abgezogen giebt den 14. März als den Tag des cyklischen Neumondes, während der astronomische Neumond auf die ersten Morgenstunden des 15. fällt. Für den Februar desselben Jahres, der als der zwölfte Monat von 1876 genommen werden muss und daher die Epakte

4 in Rechnung bringt, ist 4 + 12 wieder 16, welches von 30 abgezogen, den 14. Februar giebt, während der wahre Neumond auf die Vormittagsstunden des 13. fällt.

Da es manchem der Leser vielleicht erwünscht sein dürfte, für ein Jahr der Vergangenheit oder Zukunft, von welchem ihm noch kein Kalender zur Hand ist, den Tag des Neumondes in irgend einem Monate auf genauere Weise zu berechnen, als es die oben beschriebene cyklische Methode zu gewähren vermag, wollen wir hier noch eine nicht minder leichte, aber wenig bekannte Rechnungsweise mittheilen. Die hierzu nöthigen Tafeln sind folgende:

I. Saecular-Epochen-Jahrestafel.

Julianische Jahre	Astronomische Jahres-Epakten		Gregorianische Jahre	Astronomische Jahres-Epakten	
vor Christi Geburt	T.	St.	nach Christi Geburt	T.	St.
800	11	5	1600	15	5
0	6	11	1700	9	21
nach Christi Geburt			1800	4	13
100	1	17	1900	28	17
500	13	21	2000	24	9
1000	21	17			

II. Astronomische Jahres-Epakten-Tafel.

Jahre	Jahres-Epakten		Jahre	Jahres-Epakten	
	T.	St.		T.	St.
1	10	15	S. J. 20	10	23
2	21	6	S. J. 40	21	21
3	2	9	S. J. 60	3	7
S. J. 4	14	0	S. J. 80	14	6
5	24	15	S. J. 100	25	5
6	5	18	S. J. 100	24	5
7	16	9	S. J. 200	20	20
S. J. 8	28	0	300	16	12
9	9	3	400	12	4
10	19	18	500	7	20
11	0	20	600	3	12
S. J. 12	12	11	700	28	17
13	23	3	800	24	8
14	4	5	900	20	0
15	14	20	1000	15	16
S. J. 16	26	11	1100	11	8
17	7	14	1200	7	0
18	18	5	1300	2	16
19	28	20			

Digitized by Google

III. Astronomische Monats-Epakten-Tafel.

Monate	Monats-Epakten T.	Monats-Epakten St.	Monate	Monats-Epakten T.	Monats-Epakten St.
Jänner	0	0	Juli	3	20
Februar	1	11	August	5	7
März	29	11	September . . .	6*	18
April	1	10	Oktober	7	5
Mai	1	21	November . . .	8	17
Juni	3	8	Dezember . . .	9	4

IV. Lunationen-Tafel.

Lunationen	Summen T.	Summen St.	Lunationen	Summen T.	Summen St.
1/4	7	9	7	206	17
1/2	14	18	8	236	6
1	29	13	9	265	19
2	59	1	10	295	7
3	88	14	11	324	20
4	118	3	12	354	9
5	147	16	13	383	22
6	177	4			

Rechnung. Aus der I. Tafel nehme man:

1. Die Epakte für das nächst vorhergehende Saecular-Epochen-Jahr, und addire
2. wenn das gegebene Jahr nicht selbst Epochen-Jahr ist, zu dieser aus der II. Tafel die Jahres-Epakte von so viel Jahren, als der Unterschied des gegebenen von dem Epochen-Jahre beträgt, so giebt die Summe das Mondesalter oder die astronomische Epakte des gegebenen Jahres, von der man aus der II. Tafel eine oder mehrere Lunationen abzieht, wenn die Summe etwa grösser als eine Lunation wäre.
3. Addire man zu dieser noch ferner aus der III. Tafel die Epakte des gegebenen Monates, und ziehe
4. diese Epakten-Summe, indem man sie, wenn der Neumond im Jänner oder Februar eines Schaltjahres gesucht wird, um 1 Tag vermindert, von einer oder einer halben, oder der Summe mehrerer Lunationen (IV. Tafel) ab, je nachdem man den Neumond oder den Vollmond sucht, und der Minuendus es erfordert.

Wir stellen zur Erläuterung die Frage, ob Christus in der That am 2. April des Jahres 33, am Passah-Vollmondstage gestorben sein kann, insofern etwa an diesem Tage der Mond nicht im Vollscheine, sondern in einer anderen Phase stand.

	Jahr giebt:	Tage	Stunden	
Saecular-Epoche . .	0 . . .	6	11 . . .	aus Tafel I
Jahre nach Chr. . .	20 . . .	10	23 . . .	„ „ II
„ „ „ . .	13 . . .	23	3 . . .	„ „ II
Jahre nach Chr. . .	33	39	37 .	
Hiervon ab 1 Lunation		29	13 . . .	„ „ IV
		10	24	
Dazu Monat April		1	10 . . .	„ „ III
Also April-Neumond am		12	10 Uhr, dies ist abzuziehen von	
$^1/_2$ Lunation		14	18 aus Tafel IV	
Also April-Vollmond am		2	8 Uhr astronomischer Zeit	

d. i.: 2. April 8 Uhr Abends bürgerlich.

Es war also in der That am 2. April des Jahres 33 Vollschein.

Eine ganz eigenthümliche, wenig bekannte Verwendung findet die Epakte bei der Berechnung der Flutzeit, d. i. des Eintretens des Hochwassers in den verschiedenen Häfen. Es soll z. B. die Flutzeit für den 2. Oktober 1877 in Cuxhafen gesucht werden. Man zähle die Monate, jedoch mit März beginnend, bis zum Oktober und addire die Zahl der Monate und des Datums des letzten Monates zur Epakte. Dies giebt 7 + 2 + 15 + = 24. Multiplicirt man diese Zahl mit $^4/_5$, so erhält man angenähert die Kulminationszeit des Mondes, also in unserem Falle 19$^1/_5$ Stunden, wobei der Mittag als Ausgangspunkt der Zählung verstanden wird. Zu diesen 19 Stunden 12 Minuten wird noch die Hafenzeit von Cuxhafen = 1 Stunde 8 Minuten addirt, giebt 20 Stunden 20 Minuten; davon 1 Mondtag d. i. 24 Stunden 50 Minuten abgezogen, (zu welchem Zwecke obige 20 St. 20 M. noch um 24 Stunden zu vermehren sind) giebt 19 Stunden 30 Minuten, d. i. 7 Uhr 30 Minuten Morgens, als die Zeit des Hochwassers am 2. Oktober in Cuxhafen. Beträgt die Summe der Monate, des Datums und der Epakte mehr als 30, so ist der Ueberschuss als das Mondalter zu betrachten. Hierbei ist allerdings eine grosse Genauigkeit nicht zu erreichen; allein in Situationen, wo ein nautisches Jahrbuch fehlt, dürfte wohl auch eine angenäherte Rechnung willkommen sein.

Es findet sich ferner in derselben Abtheilung des Kalenders der sogenannte Sonnenzirkel angeführt, damit ist gesagt, welche Stelle das betreffende Jahr in der Periode von 28 Jahren einnimmt, nach deren Verlauf die Wochentage wieder auf die nämlichen Monatstage fallen. Man vermehre die betreffende Jahreszahl um 9 und dividire die Summe durch 28, dann wird der Rest den Sonnenzirkel geben, welcher die Zahl 28 selbst ist, sobald kein Rest übrig bleibt. So ist 1877 + 9 = 1886, was durch 28 dividirt, den Sonnenzirkel 10 giebt, welche Zahl alle jene Jahre charakterisirt, die mit einem Montage anfangen.

Heute gänzlich ohne Bedeutung ist die Indiction oder Römerzinszahl, welche zu Zeiten Kaiser Constantin's eingeführt wurde und sich auf eine Steuer-Periode von 15 Jahren bezieht. Man addirt zur Jahreszahl 3 und dividirt die Summe durch 15; der Rest oder wenn kein solcher bleibt, die Zahl 15 selbst giebt die Indiction.

Wichtiger ist der sogenannte Sonntagsbuchstabe, d. h. jener Buchstabe des Alphabetes, welcher auf den ersten Sonntag des Jahres fällt, sobald man den ersten Jänner mit A bezeichnet. Man theile die gegebene

Jahreszahl durch 4 und addire den Quotienten ohne Rücksicht auf den Rest zur gegebenen Jahreszahl und theile die Summe durch 7; bleibt kein Rest, so ist A der Sonntagsbuchstabe, bleibt aber ein Rest, so wird er von 8 abgezogen, worauf eine Ziffer zum Vorschein kommt, welche anzeigt, der wie vielte Buchstabe des Alphabets der Sonntagsbuchstabe ist. So giebt 1877 durch 4 getheilt den Quotienten 469; durch Addition derselben zu 1877 erhält man 2346, welche Zahl durch 7 getheilt, den Rest 1 giebt; durch Subtraction des letzteren von 8 erhält man den siebenten Buchstaben des Alphabetes, also G zum Sonntagsbuchstaben.

Wenn aber das gegebene Jahr ein Schaltjahr, bekanntlich ein durch 4 ohne Rest theilbares Jahr, ist, so gilt der so gefundene Sonntagsbuchstabe erst vom 24. Februar an, und es hat für die vorausgehenden Tage der im Alphabete nächstfolgende einzutreten.

Der Sonntagsbuchstabe dient dazu, den Wochentag eines gegebenen Datums ausfindig zu machen. Es frägt z. B. Jemand an welchem Wochentage Göthe geboren sei. Seine Geburt fällt bekanntlich auf den 28. Aug. 1749. Für den Sonntagsbuchstaben dieses Jahres stellt sich zunächst die Rechnung folgendermaassen:

	1749 : 4 = 437	
	+ 1749	von 8
	2186 : giebt zum Rest	2 ab
1 2 3 4 5 6 7	Sonntagsbuchstabe	6
A B C D E F G	„	F

Nun benutze man noch folgende Tafel der Tage, die bis zu dem betreffenden Monate verflossen sind. In einem Schaltjahre sind von März an die Zahlen um 1 zu vermehren.

Januar . . .	0	Juli	181
Februar . .	31	August . . .	212
März . . .	59 (60)	September . .	243
April . . .	90	October . .	273
Mai	120	November . .	304
Juni	151	Dezember . .	334

Zur entsprechenden, hier entnommenen Zahl addire man das Monatsdatum und theile die Summe durch 7; dann giebt der Rest den Wochenbuchstaben an (A stets = 1), der, mit dem Sonntagsbuchstaben verglichen, den richtigen Wochentag liefert. In unserem Falle:

0. August 212
28. „ + 28
240 : 7 giebt zum Rest 2
bedeutet den Buchstaben B

Wenn der Sonntagsbuchstabe F ist, so bedeutet B offenbar Mittwoch. Göthe ist also an einem Mittwoch geboren.

Handelt es sich jedoch um ein Jahr alten Styles, also vor 1582, dann muss der julianische Sonntagsbuchstabe gesucht werden. Dies geschieht, indem man die Jahreszahl um ihren vierten Theil (ohne Rücksicht auf den Rest) vermehrt und davon 3 abzieht; nun sucht man eine beliebige Zahl, die 7 mal genommen, grösser wird, als die soeben gefundene und zieht diese letztere von der 7fachen Zahl ab. Der Rest giebt den julianischen Sonntagsbuchstaben. Es frage sich, ob das Datum 3. April 33 vielleicht denn doch

nicht der Todestag Christi war, weil es etwa nicht auf einen Freitag fällt. Die Rechnung steht

$$\begin{array}{r} 33:4 = 8 \\ +33 \\ \hline 41 \\ -3 \\ \hline 38 \end{array} \text{ ab von: } \quad a = 6$$

$$7a = 42$$

$$4 = \text{D Sonntagsbuchstabe}$$

0\. April 90
3\. „ + 3
93 = 7, Rest 2 = B d. i. Freitag.

Also entspricht der 3. April 33 auch dieser Bedingung.

Der Sonntagsbuchstabe kommt auch bei der cyklischen Berechnung des Osterfestes in Verwendung. Man benutzt dabei folgende Tabelle

Jahres-Epakte	Oster-Vollmond	Wochentags-buchstabe	Jahres-Epakte	Oster-Vollmond	Wochentags-buchstabe
* d. i. XXX	13. April	E	XX	24. März	F
XI	2. April	A	I	12. April	D
XXII	22. März	D	XII	1. April	G
III	10. April	B	XXIII	21. März	C
XIV	30. März	E	IV	9. April	A
XXV	18. April	C	XV	29. März	D
VI	7. April	F	XXVI	17. April	B
XVII	27. März	B	VII	6. April	E
XXVIII	15. April	G	XVIII	26. März	A
IX	4. April	C			

Die Osterberechnung geschieht nun auf folgende Weise: Man suche in dieser Tabelle die Epakte des betreffenden Jahres auf, beachte das daneben stehende Datum des Oster-Vollmondes und beginne von diesem aus mit dem daneben stehenden Buchstaben in der Reihe der Buchstaben vorzuschreiten, bis man auf den zuvor berechneten Sonntagsbuchstaben des Jahres trifft; das dazu gehörige Datum giebt den Tag des Osterfestes an. Ist der Buchstabe des Oster-Vollmondes jedoch selbst der Sonntagsbuchstabe, so fällt das Osterfest sieben Tage nach dem Oster-Vollmonde. So haben wir z. B. für 1877 die Epakte XV, zu welcher sich in der obigen Tabelle der 29. März mit dem Buchstaben D findet; da der Sonntagsbuchstabe jedoch G ist, so hat man noch 3 Tage weiter zu zählen, nämlich

D,	E,	F,	G,
29.	30.	31.	1.
März			April

und gelangt so zum 1. April.

In einem Schaltjahre mit zwei Sonntags-Buchstaben, kommt hierbei selbstverständlich nur der zweite in Betracht. Unter Oster-Vollmond versteht man den ersten Vollmond nach der Frühlings-Nachtgleiche, welche letztere stets als auf den 21. März fallend angenommen wird, obgleich dies astronomisch nicht ganz zutrifft.

Die maassgebenden Normen, auf welche sich die Osterberechnung gründet, wurden auf dem Concil zu Nicaea im Jahre 325 folgendermaassen aufgestellt:

1. Ostern soll allezeit an jenem Sonntage gefeiert werden, der auf den nächsten Vollmond nach der Frühlings-Nachtgleiche folgt.
2. Fällt dieser Vollmond selbst auf einen Sonntag, so sollen die Ostern den nächsten Sonntag darauf gefeiert werden.
3. Die Frühlings-Nachtgleiche soll stets auf denjenigen Tag augesetzt werden, an welchem sie im Jahre 325 in der That stattfand.
4. Eine Norm, nach welcher Ostern nie gleichzeitig mit dem Passah-Feste der Juden gefeiert werden dürfen, ist allgemein nicht durchgeführt worden.

Zu Folge der mitgetheilten Rechnungsvorschriften kann Ostern nie vor dem 22. März und nie nach dem 25. April fallen. Zieht man vom Osterdatum 46 Tage ab, so erhält man das Datum des Aschermittwochs.

Eine sehr elegante Methode, Ostern ohne Kenntniss der Epakte und des Sonntagsbuchstabens zu berechnen, hat der berühmte Astronom Gauss aufgefunden. Wir stellen als Beispiel für das Jahr 1877 das Schema dieser Methode voran und gehen sodann die Erläuternng

1877 : 19 giebt zum Rest 15 = a
1877 : 4 - - - 1 = b
1877 : 7 - - - 1 = c

$19a = 19 \times 15 = 285$	
$+ 23$	$2b = 2$
$308 : 30$	$4c = 4$
Rest $8 = d$ . .	$6d = 48$
	$+ 4$
$d = 8$	$58 : 7$
$e = 2$	$e =$ Rest 2
$+ 22$	

Ostern am 32. März, d. i. 1. April.

Diese Methode enthält zunächst drei Divisionen der Jahreszahl durch 19, 4 und 7 deren Reste a, b, c genannt werden. Das neunzehnfache a um 23 vermehrt und dann durch 30 getheilt giebt einen vierten Rest, den wir mit d bezeichnen. Nun hat man nur das doppelte b, das vierfache c und das sechsfache d zur Zahl 4 zu addiren und die Summe durch 7 zu dividiren. Der Rest, e genannt und um den Rest d und die Zahl 22 vermehrt, giebt das Osterdatum.

Hier hat man jedoch zweierlei zu bemerken:

1. Statt des 26. April muss immer der 19. genommen werden.
2. Statt des 25. April, wenn zugleich a grösser als 10 und d gleich 18 ist, muss stets der 18. April genommen werden.

Digitized by Google

Die Juden feiern das Osterfest nicht an einem bestimmten Tage der Woche, sondern stets am Tage des Vollmondes nach dem Frühlings-Neumonde. Unter letzterem versteht man den nächsten Neumond an der Frühlings-Nachtgleiche. Doch ist auch hier der Vollmond nicht genau im astronomischen Sinne zu nehmen, insofern die Berechnung cyclisch geführt wird. Doch kann der Fehler sich nur auf zwei Tage belaufen. Mit dem Frühlings-Neumonde beginnt der Monat Nisan, am 15. Nisan wird das Passah-Fest gefeiert. Fällt jedoch dieser Tag auf einen Montag, Mittwoch oder Freitag, so wird die Feier auf den folgenden Tag verschoben.

Zu Anfang unserer Zeitrechnung gab es in Palästina eigene Mondwächter, welche um die Neumondszeit des Abends eifrig nach dem Himmel spähten. An dem Abende als zuerst die Sichel des Mondes erblickt wurde, begann der erste Nisan.

Sonach sind wir im Stande, die Frage, ob der 3. April des Jahres 33, an welchem nach unserer Behauptung Christus gestorben ist, in der That der Vorabend des Passah-Festes war, zu beantworten.

Da der Julianische Kalender hinter dem Gregorianischen in 129 Jahren um einen Tag zurückbleibt und die Differenz im Jahre 325 factisch begann (historisch freilich erst im Jahre 1583), seit welchem Jahre die Frühlings-Nachtgleiche an den 21. März gebunden ist, so findet sich die Frühlings-Nachtgleiche vor dieser Epoche (aber nach Christus) einfach dadurch, dass man das betreffende Jahr von 325 abzieht, den Rest durch 129 dividirt und den Quotienten zum 21. März datirt. Wir haben daher

325
33
292 : 129 = 2
+ 21. März
Frühlings-Nachtgleiche = 23. März.

Fällt also im Jahre 33 die Nachtgleiche auf den 23. März, so bleibt uns nur noch der diesem Datum zunächst gelegene Neumond zu suchen. Nach der Anleitung pag. 130 stellt sich die Rechnung, wie folgt:

	Jahre giebt:	Tage	Stunden	
Secular-Epoche	0 . .	6 . .	11	aus Tafel I.
Jahre nach Chr.	20 . .	10 . .	23	aus Tafel II.
- - -	13 . .	23 . .	3	aus Tafel II.
Summa	33	39	37	
Hiervon ab 1 Lunation	=	29	13	aus Tafel IV.
		10	24	
Dazu Monat März . . .		29	11	aus Tafel III.
		39	35	dies abzuziehen von:
2 Lunationen	=	59	1	aus Tafel IV.
		18	14	

Hiernach fällt der astronomische Frühlings-Neumond auf den 19. März Morgens. Nun ist die erste Neumondsichel selbst in Jerusalem 21 Stunden nach dem wahren Neumond, aber nicht früher sichtbar, daher fällt der erste Nisan auf den 20. März, daher der 15. Nisan oder das Passah-Fest, vierzehn Tage nachher, das ist auf den 3. April. Nun war dieser nach unserer Rechnung pag. 133 ein Freitag, folglich musste die Feier auf den nächsten

Tag verschoben werden und der dritte April war das Vorbereitungsfest (Paraskeve) des Passah.*)

Wir können diese unsere einfache Rechnung durch die **Gaussische**, für die Gegenwart geltende aber ohne Zweifel auf die Vergangenheit anwendbare **jüdische Osterformel** prüfen.

Man berechnet nach Gauss das jüdische Osterfest auf folgende Weise:

a) ist A das gegebene Jahr der christlichen Zeitrechnung, so dividire man $12\,A + 12$ durch 19 und nenne den Rest a;
b) dividire man A durch 4 und nenne den Rest b;
c) suche man die Summe: $a \times 1{,}554 + b \times 0{,}250 + 20{,}096$ ziehe $A \times 0{,}003$ davon ab und setze diesen Ausdruck gleich $M + m$, so dass M die ganze Zahl und m den Decimalbruch dieses Ausdruckes bezeichne;
d) dividire man noch die Grösse $M + 3A + 5b + 1$ durch 7 und nenne den Rest c.

Dieses vorausgesetzt hat man folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Ist $c = 2$ oder 4 oder 6, so fällt Ostern den $(M+1)^{\text{sten}}$ März Jul. Stils, wofür man $(M-30)^{\text{sten}}$ April nimmt, wenn M grösser ist als 30.
2. Ist $c = 1$ und $a < 12$ und überdiess m gleich oder grösser als 0.633, so fällt Ostern den $(M+2)^{\text{ten}}$ März.
3. Ist $c = 0$ und a grösser als 12, und überdiess m gleich oder grösser als 0.898, so fällt Ostern den $(M+1)^{\text{sten}}$ März.
4. In allen anderen Fällen fällt Ostern den M^{ten} März, alles im alten oder Julianischen Stil gerechnet.

Sonach stellt sich die Rechnung für 33 nach Christi Geh. wie folgt:

a) $A = 33$
$12\,A = 396$
$+ 12$
$408 : 29$, Rest $9 = a$

b) . . $33 : 4$, - $1 = b$

c) $a \times 1{,}554 = 13{,}986$
$b \times 0{,}250 = 0{,}250$
$20{,}096$
$34{,}332$
$A \times 0{,}003 = 0{,}099$
$M + m = 34{,}233$
$M = 34$

d) . $M = 34$
$3A = 99$
$5b = 5$
1
$139 : 7$, Rest $6 = c$.

Da $c = 6$ und M grösser als 30, so fällt das Passah-Fest auf den $M - 30$ d. i. 4. April des Jahres 33; also ganz mit unsrer obigen Rechnung übereinstimmend.

Was die Angaben der **Finsternisse** in den Kalendern betrifft, dürfte es nicht uninteressant sein, hier zu bemerken, dass dieselben nach 18 Jahren in derselben Ordnung wiederkehren. Man kann daher auf leichte Weise für die Vergangenheit oder Zukunft die Finsternisse irgend eines Jahres berechnen, sobald man eine Kalender-Sammlung von 18 Jahren besitzt. Das Verfahren hierbei ist folgendes: Es werden zur Zeitangabe der Finsternisse eines gegebenen Jahres addirt:

*) Joh. XIX, 14. Vers. Dass in der That damals das Osterfest wirklich auf einen **Sabbath** fiel, geht auch aus Joh. XIX, 31. Vers hervor, wo es heisst: „denn desselbigen **Sabbaths** Tag war **gross**.“

Digitized by Google

1. In einem Schaltjahr:
   im Jänner oder Februar: 18 Jahre 10 Tage 8 Stunden
   in den übrigen Monaten: 18 - 11 - 8 -
2. Ein Jahr nach dem Schaltjahr:
   18 Jahre 11 Tage 8 Stunden
3. Zwei Jahre nach dem Schaltjahr:
   im Januar oder Februar: 18 Jahre 11 Tage 8 Stunden
   in den übrigen Monaten: 18 - 10 - 8 -
4. Drei Jahre nach dem Schaltjahr:
   18 Jahre 10 Tage 8 Stunden.

Es handle sich z. B. darum, die Finsternisse des Jahres 1877 zu finden. Man sieht sofort durch Subtraction von 18, dass darüber der Kalender von 1859 Auskunft geben kann. In letzterem Jahre ereignete sich eine Sonnenfinsterniss am 4. März, die auf der Erde überhaupt um 6 Uhr Morgens begann. Da dieses Jahr das dritte nach einem Schaltjahr ist, so stellt sich die Rechnung, wie folgt:

Sonnenfinsterniss	1859	März 4	6 Uhr	
	18	10	8	
	1877	14	14	

Wir haben sonach am 14. März 14 Uhr nach astronomischer Rechnungsweise, oder in bürgerlicher Zeit: am 15. März 2 Uhr Morgens eine Sonnenfinsterniss zu gewärtigen, womit nun auch die Angabe des nächstjährigen Kalenders vollkommen genau stimmt.

Bei diesen Rechnungen empfiehlt es sich, die bürgerliche Zeit zuvor in die astronomische zu verwandeln, nach welcher letzterer der Beginn des Tages erst von 12 Uhr datirt, und die Stunden fortlaufend bis 24 gezählt werden. Daraus folgt, dass in der astronomischen Angabsweise die Stundenzahl unter 12 ein vollständig gleichlautendes bürgerliches Datum, doch mit der Beifügung Abends; die Stundenzahl über 12 nach der bürgerlichen Uhr das Tagesdatum um 1 vermehrt, die Stundenzahl um 12 vermindert, mit der Beifügung Morgens, zu bedeuten hat.

Auf diese Weise behandelt, stellt sich die Rechnung für die übrigen Finsternisse folgendermassen:

Sonnenfinsterniss	1859	Juli	29	9	Uhr
	18		10	8	
	1877		39	17	
	d. i.	August	8	17	astronomisch
		August	9	5	Morg. bürgerlich.
Mondfinsterniss	1859	August	13	3	Uhr
	18		10	8	
	1877		13	11	
Sonnenfinsterniss	1859	August	27	16	
	18		10	8	
	1877		37	24	
	d. i.	September	7	0	astronomisch
			7	12	Mittag bürgerlich.

Diese Berechnungsweise der Finsternisse war schon den alten chaldäischen Priestern bekannt und es hiess die Periode von 18 Jahren der Saros.

Wir haben nur noch hinzuzufügen, was zu geschehen hat, wenn innerhalb der 18 Jahre ein Saecular-Jahr fällt, d. h. ein solches Jahr, dessen Jahreszahl zwei Nullen zur Rechten aufweisst. Enthält ein solcher Saros 3 Schaltjahre, so hat man

18 Jahre 12 Tage 8 Stunden,

enthält er 4 Schaltjahre:

18 Jahre 11 Tage 8 Stunden

zu addiren.

Beginnt man mit zwei Finsternissen, die sehr genau correspondiren und fährt mit der Addition ununterbrochen fort, so lässt sich eine Finsterniss auf Hunderte von Jahren verfolgen. Wo es sich um grosse Zeiträume handelt, bedient man sich jedoch sicherer der Periode von 521 julianischen Jahren, wofür man zuvor das gregorianische Datum in das julianische zu verwandeln und am Schlusse der Rechnung wieder die Reduction auf das erstere zu machen hat.

Die Reductionsziffer ist aus der Anleitung pag. 135 zu finden.

Die Anleitung zu einer exacten Finsternissberechnung überschreitet den Rahmen dessen, was hier vorgetragen werden darf. Anders verhält es sich, wenn der Leser sich mit der Frage begnügt, ob irgend eine Finsterniss, von welcher die Geschichte erzählt, gewiss, zweifelhaft oder unmöglich ist. Die Beantwortung dieser Frage macht unter Beihilfe der folgenden vier Tafeln, welche den Abstand der Sonne von dem Finsternisspunkte (Knoten) zur Zeit des betreffenden Neu- oder Vollmondes in Tausendstel der ganzen Sonnenbahn (also die Einheit = 21′ 36″) angeben keine weiteren Schwierigkeiten. (Siehe nebenstehend.)

Nun ist das Verfahren folgendes:

1) Man wähle aus Tafel IV ein solches Saecularjahr, dass die Summe aus diesem und den gegebenen Jahre in der mit „Jahr" überschriebenen Rubrik der Tafel I gefunden werden kann.
2) Man schreibe aus Tafel IV die zum gewählten Saecularjahre gehörige Zahl N heraus.
3) Man suche jene Summe in Tafel I und schreibe sich die dabei stehende Zahl aus der mit N überschriebenen Rubrik heraus.
4) Aus Tafel III wird der betreffende Monat mit der dabeistehenden Zahl N notirt.
5) Endlich suche man noch aus Tafel II die zum Monatsdatum gehörige Ziffer.
6) Addire alle diese Posten und ziehe von der Summe 500, 1000, 1500 oder 2000 ab, je nachdem dieselbe eine dieser Zahlen überschreitet.
7) Der Betrag dieses Restes (Knotenabstand der Sonne) giebt nun an, ob eine Sonnen- oder Mondesfinsterniss gewiss, zweifelhaft oder unmöglich ist.

Bei Neumond (Sonnenfinsterniss)

zwischen 0 und 38 ist die Finsterniss gewiss,
- 39 - 59 - - - zweifelhaft,
- 54 - 500 - - - unmöglich.

Bei Vollmond (Mondesfinsterniss)

zwischen 0 und 25 ist die Finsterniss gewiss,
- 26 - 35 - - - zweifelhaft,
- 36 - 500 - - - unmöglich.

I.

Jahr	N.	Jahr	N.	Jahr	N.
1800	187	1835	66	1870	947
1801	239	1836	119	1871	1
1802	293	1837	174	1872	54
1803	346	1838	227	1873	110
1804	399	1839	281	1874	162
1805	454	1840	333	1875	216
1806	508	1841	389	1876	269
1807	561	1842	442	1877	325
1808	613	1843	496	1878	379
1809	669	1844	549	1879	431
1810	723	1845	604	1880	484
1811	775	1846	658	1881	539
1812	828	1847	711	1882	593
1813	884	1848	764	1883	645
1814	938	1849	819	1884	698
1815	990	1850	873	1885	754
1816	43	1851	926	1886	808
1817	100	1852	978	1887	861
1818	153	1853	34	1888	914
1819	205	1854	88	1889	969
1820	259	1855	141	1890	23
1821	315	1856	194	1891	75
1822	368	1857	250	1892	128
1823	420	1858	303	1893	185
1824	474	1859	356	1894	238
1825	530	1860	409	1895	291
1826	582	1861	465	1896	344
1827	635	1862	518	1897	400
1828	689	1863	571	1898	453
1829	745	1864	624	1899	505
1830	797	1865	680	1900	559
1831	850	1866	732		
1832	904	1867	786		
1833	960	1868	839		
1834	12	1869	895		

II.

Tage	N.	Tage	N.	Tage	N.	Tage	N.	Tage	N.
1	0	7	17	13	35	19	52	25	69
2	3	8	20	14	38	20	55	26	72
3	6	9	23	15	40	21	58	27	75
4	9	10	26	16	43	22	61	28	78
5	12	11	29	17	46	23	63	29	81
6	15	12	32	18	49	24	66	30	83
								31	85

Digitized by Google

III.

Monate	N.	Monate	N.
Januar	0	Juli	526
Februar	90	August	614
März	173	September	704
April	262	October	790
Mai	349	November	880
Juni	439	December	966

IV.

Jahrhundert	N.	Jahrhundert	N.	Jahrhundert	N.
100	628	800	35	1500	410
200	257	900	660	1600	36
300	909	1000	285	1700	661
400	534	1100	911	1800	287
500	159	1200	535	1900	912
600	785	1300	160	2000	538
700	410	1400	785	2418	38

Für den 2. April 33 steht die Rechnung also:

1) Gegebenes Jahr . . . . 33 N
Gewähltes Saecularjahr . 1800 2) 1800 . . 287 aus Tafel IV.
Summe 1833 3) 1833 . . 960 - - I.
4) April . . 262
5) 2. - . . 3
1512
davon ab 1500
Knotenabstand der Sonne 12

Da es sich um einen Vollmond handelt und der Rest 12 zwischen 0 und 25 enthalten ist, so ist eine Mondesfinsterniss am 2. April des 33 gewiss.

Ein anderes Beispiel aus der römischen Geschichte wird uns zu einer combinirten Anwendung des Vorgetragenen Gelegenheit geben. Tacitus erzählt von einem Aufstande der Legionen in Panonien, der gleich nach dem Tode des Augustus (18. August des Jahres 14 nach Chr.) ausbrach. Es wird nun an den Nachfolger Tiberius vom panonischen Heere ein Abgesandter geschickt. Tiberius beauftragt seinen Sohn Drusus mit der Bewältigung des Aufstandes. Obgleich mit Widerwillen und trotzig vom Heere empfangen, weiss des Kaisers Sohn doch bald mit Hülfe einer eingetretenen Mondesfinsterniss die Gemüther zu besänftigen und den Aufstand zu unterdrücken. Es fragt sich nun, hat eine Mondesfinsterniss nach dem 19. August des Jahres 14 n. Chr. stattgefunden und an welchem Tage.

Wir berechnen zuerst den Vollmondstag im Kalender jenes Jahres nach der Anleitung pag. 130.

Saecular-Epoche	0 = 6	1	
Jahre nach Chr.	14 = 4	5	
	10	6	
September	= 6	18	
	16	24	dies ab
von 1 Lunation	29	13	
Neumond im Septr.	12	13	
dazu ½ Lunation	14	18	
Vollmond	26	31	

d. i. am 27. Septb. 7 Uhr Abends.

Nun die Frage nach der Möglichkeit einer Mondesfinsterniss an diesem Tage.

Gegebenes Jahr	14		N
Gewählt. Saecul.	1800	1800 . . .	287
	1814	1814 . . .	938
		Sept. . . .	704
		27 . . .	75
			2004
			2000
		Rest	4

Da der Rest so klein ist, ist die Mondesfinsterniss nicht nur gewiss, sondern auch sehr bedeutend.

Es bleibt uns nur noch die Bedeutung der mit Mondlauf überschriebenen Rubrik in den einzelnen Monaten zu erörtern.

Die gebräuchlichen Zeichen sind in jedem Kalender erläutert. Man würde jedoch irren, wenn man den Mond am 2. Januar, wo sich das Zeichen des Löwen (♌) findet, unter den Sternen des gleichnamigen Sternbildes suchen würde. Es ist nämlich im Thierkreise ein grosser Unterschied zwischen „Zeichen“ und „Sternbild“ zu machen. Bekanntlich beginnt das erste Zeichen des Thierkreises in dem Punkte, in welchem sich die Sonnenbahn (Ekliptik) mit dem Himmelsäquator schneidet. Es ist dies der sogenannte Frühlingspunkt oder Nullpunkt im Zeichen des Widders. Als man vor 2000 Jahren die Positionen der Fixsterne nach ihrer Lage gegen die Sonnenbahn zu bestimmen anfing, lag dieser Durchschnittspunkt in der That unter den Sternen des Widders. Man theilte damals die Sonnenbahn in 360 Grade; da nun die Sonne in jedem Monate ungefähr eines von den 12 Sternbildern, die auf ihrem Wege lagen, durchlief, so kamen bei gleicher Vertheilung auf jedes Sternbild oder Zeichen 30 Grade. Nun verharrt aber der Durchschnittspunkt beider genannten Kreise nicht immer bei demselben Sterne, sondern bewegt sich in einem Jahre nahezu um eine Bogenminute, genauer um 50 Bogensecunden, nach rückwärts d. i. von Ost nach West, entgegen der Richtung, in welcher man am Himmel die Grade zählt. In zweitausend Jahren beträgt dieses Rückweichen oder die Präcession der Nachtgleichen, wie man das Phänomen bezeichnete, ungefähr 30 Grade also ein volles Zeichen, der Nullpunkt des Widderzeichens ♈ fällt also nicht mehr unter die Sterne des Widders, sondern in die hinter ihm liegenden Fische, daher auch das zuvor hervorgehobene Zeichen des Löwen (♌) nicht in das Sternbild des grossen Löwen, sondern in das des Krebses.

Nimmt man nun darauf Rücksicht, so kann der im Kalender angegebene Mondlauf, welcher gewöhnlich ohne alle Beachtung bleibt, dazu verwendet werden, die Sternbilder des Thierkreises kennen zu lernen. Man wird dabei allerdings den Mond nur kurz vor dem ersten Viertel verwenden können, indem später sein zunehmender Glanz das Licht der meisten Sterne, denen er sich nähert, bedeutend abschwächt und daher die Constellation nicht gut überblicken lässt.

Indem wir hier unseren Artikel schliessen, wünschen wir denjenigen von unseren Lesern, die das Rechnen mit den vier Species nicht zu den langweiligsten Beschäftigungen zählen, sobald es gilt, der Natur damit eine Antwort abzupressen, dass sie aus den beigebrachten Erörterungen so oft als möglich Capital schlagen und sich das kleine Kopfzerbrechen, das solche Untersuchungen Anfangs immerhin kosten mögen, nicht gereuen lassen. Nach einiger Uebung lohnt sich dasselbe hinreichend durch das Vergnügen, so manche astronomische oder chronologische Frage, die man sich sonst kaum zu stellen wagte, auf die leichteste Weise lösen zu können.

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

Von F. Zöllner.

(Fortsetzung.)

VI.

Es wurde bereits oben hervorgehoben, dass die Elemente des hier betrachteten Nebenschweifes jedenfalls kleiner als die bisher vorausgesetzten sein werden, indem die Verdampfung in jenen fast leeren Räumen die Verkleinerung der Schweifelemente — gleichgiltig ob fest oder flüssig — sicherlich weiter fortsetzen wird, als dies selbst in den höchsten Regionen unserer Atmosphäre möglich ist. Diese Verkleinerung der Elemente kann jedoch nicht in's Unbegrenzte gehen; sie findet ihre Grenze in der Grösse eines Atoms oder Moleküls, aus denen, der Atomistik gemäss, der Stoff jener Dämpfe oder Gase der Kometenschweife besteht. Wären demnach unsere Kenntnisse von der Grösse und Masse der Atome und Moleküle so weit vorgeschritten, dass wir dieselben wenigstens zwischen zwei Grenzen einzuschliessen im Stande sind, so würde man durch Einsetzung dieser Werthe in die Gleichung (Ia) auch eine untere Grenze für das Product $\delta \triangle$ ableiten.

Der Leser wird sich am einfachsten ein selbstständiges Urtheil über den Stand unserer gegenwärtigen Kenntniss über diese Grösse verschaffen können, wenn ich mir erlaube, hier zunächst die Worte eines auf dem Gebiete der Molekularphysik allseitig unterrichteten Chemikers anzuführen, welche die vorliegende Frage unmittelbar berühren.

Lothar Meyer bemerkt in seiner sehr verdienstvollen Schrift: „Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik" (Breslau 1872), p. 290, Folgendes:

„Während den Atomen nothwendig Gewicht beigelegt werden muss, ist die Frage nach der räumlichen Ausdehnung derselben vielfach in der Schwebe gehalten worden. Wie die Vertreter der theoretischen

Physik im 17. und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts ihren Betrachtungen und Entwickelungen in der Regel die Annahme zwar sehr kleiner aber doch noch räumlich ausgedehnter Massentheilchen zu Grunde gelegt hatten, so schreibt auch Dalton, der Urheber unserer chemischen Atomtheorie, seinen Atomen ganz bestimmt eine räumliche Ausdehnung zu*). Später ist wohl auch hier und da mit mehr oder weniger Bestimmtheit angenommen worden, die Atome seien „unendlich klein" oder auch, bestimmter ausgedrückt, sie entbehrten gänzlich der räumlichen Ausdehnung und seien nur sogenannte Kraftcentra, d. i. Punkte, nach welchen gewisse Kräfte oder Bewegungen gerichtet seien. Diese Auffassung hat an Boden verloren in Folge der neueren Untersuchungen auf verschiedenen Gebieten der Molekularphysik, welche gezeigt haben, dass wenigstens die Molekeln eine räumliche Ausdehnung besitzen müssen, da aus der Annahme unendlich kleiner Molekeln sich Folgerungen ergeben, welche mit den beobachteten Thatsachen nicht in Einklang zu bringen sind. Es ist sogar möglich geworden, aus der theoretischen Untersuchung der verschiedenen Molekularwirkungen Folgerungen zu ziehen, welche eine ungefähre Schätzung der Grenzen erlauben, innerhalb welcher die Dimensionen der Molekeln verschiedener Stoffe liegen müssen. Die Folgerungen sind vor einiger Zeit von William Thomson in einem populären Vortrage**) zusammengestellt und dabei gezeigt worden, dass zwischen den aus sehr verschiedenen Untersuchungen gezogenen Folgerungen eine über alle Erwartung grosse Uebereinstimmung besteht, durch welche die Wahrscheinlichkeit, dass jene Folgerungen nicht unrichtig seien, ausserordentlich erhöht wird. Dieselben ergeben, dass der Durchmesser keiner Molekel irgend einer gasförmigen Substanz kleiner sein kann, als der fünfzigmillionste Theil eines Millimeters".

Bereits im Jahre 1865 hatte J. Loschmidt***) versucht, auf Grund ähnlicher Betrachtungen den Durchmesser eines Luftmoleküles zu bestimmen. Er beschliesst seine Untersuchungen mit folgenden Worten:

„Hieraus ergiebt sich in runder Zahl ein Millionstel des Millimeters für den Durchmesser eines Luftmoleküles. Dieser Werth kann, wenn nicht principielle Fehler in der Ableitung vorhanden sind, nicht um das Zehnfache zu gross oder zu klein sein. Es ist dies ungefähr der 700. Theil der Wellenlänge des rothen Lichtes".

Der wesentliche Inhalt des oben erwähnten Aufsatzes von Sir William Thomson wird in den Berichten der Berliner physikalischen Gesellschaft a. a. O. mit folgenden Worten reproducirt:

„Bei cubischer Anordnung der Moleküle ist bei flüssigen und festen Körpern der Abstand derselben zwischen einem Mittelpunkte und dem nächsten Mittelpunkte zwischen $\frac{1}{14.10^7}$ und $\frac{1}{46.10^7}$ Centimeter und

*) Z. B. in seinem New System of chemical philosophy. Bd. I, Cap. II, Abschn. I, S. 164. Deutsche Uebersetzung von F. Wolff, Berlin 1812 (p. 164).

**) Nature, Nr. 22, 31 March 1870. — Silliman, amer. Journ. of sience and arts (2), 50, 38. — Ann. d. Chem. u. Pharm. 1871, Band 157, S. 54. — Berichte d. physik. Gesellschaft in Berlin, Jahrg. 27, p. 59 (1871).

***) Wiener Akadem. Berichte, Heft III, Jahrgang 1865, October, p. 395 ff.

die Anzahl im Kubikcentimeter zwischen 3.10^{24} und 10^{26}. Der Durchmesser eines Gasmoleküles ist nicht kleiner als $\frac{1}{5.10^8}$ Centimeter und bei gewöhnlicher Dichte sind in einem Kubikcentimeter 6.10^{21} Moleküle. Dieses wird gefolgert 1. aus der dynamischen Optik, 2. aus Versuchen des Verfassers über Contactelektricität und der Anziehung zweier Platten desselben Metalles*), 3. aus einigen Capillarerscheinungen, 4. aus der mechanischen Wärmetheorie".

Die neuesten Angaben über diese Verhältnisse verdanken wir Maxwell. Derselbe hat auf der brittischen Naturforscherversammlung zu Bradford im Jahre 1873, gestützt auf Untersuchungen von Clausius, Loschmidt, Meyer u. A., bestimmte Werthe sowohl für den Durchmesser als auch für die Masse der Moleküle einiger Gase mitgetheilt, die ich hier mit den sich daraus ergebenden Werthen der mittleren Dichte σ folgen lasse.

Grösse der Moleküle.

Name des Gases	Durchmesser in $\frac{1}{10^8}$ Millim.	Masse in $\frac{1}{10^{22}}$ Milligr.	Dichte Wasser = 1
Wasserstoff	58	46	0.045
Sauerstoff	76	736	0.320
Kohlenoxyd	83	644	0.223
Kohlensäure	93	1012	0.248

Die vorstehenden Zahlen beziehen sich, wie man sieht, auf die Moleküle gasförmiger Körper. Für feste und flüssige Körper sollen nach den obigen Angaben W. Thomson's in einem Kubikcentimeter 3.10^{24} bis 10^{26} Moleküle liegen. Nimmt man den Mittelwerth aus diesen beiden Grenzen als Zahl für die in einem Kubikcentimeter Wasser befindlichen Moleküle, so erhält man für diesen Stoff in denselben Einheiten wie früher:

$$\text{Durchmesser eines Wassermoleküls} = \frac{6.9}{10^8} \text{ Millimeter.}$$

$$\text{Masse eines Wassermoleküls} = \frac{1.70}{10^{22}} \text{ Milligramm.}$$

Setzt man nun für die Elemente des Nebenschweifes des Donati'schen Kometen die vorstehend mitgetheilten Molekulargrössen voraus und berechnet nach der Formel

$$\delta \triangle = 45960.\sigma r$$

für die Moleküle der angeführten Stoffe die Producte aus der elektrischen Dichtigkeit (δ) der Elemente und der Oberfläche der Sonne ($\triangle$), so erhält man folgende Zusammenstellung, in welcher die bereits oben für ein Wasserbläschen angenommenen Grössen mit aufgeführt sind:

Name des Stoffs	$\log \sigma r$	σ	$\log \delta \triangle$	$\delta \triangle$
Wasserstoff	0.3163—8	0.045	0.9787—4	0.00095
Wasser	0.5361—8	1.000	0.1985—3	0.00158
Kohlenoxyd	0.1573—6	0.223	0.8197—2	0.06602

*) W. Thomson, Reprint of Papers on Electrostatics and Magnetism. London 1872. § 400. „Plates of copper and zinc of a three-hundred-millionth of a centimetre thick, placed close together alternately, form a near approximation to a chemical combination, if indeed such thin plates could be made without splitting atoms"

Sauerstoff	0.3723—6	0.320	0.0347—1	0.10832
Kohlensäure	0.3999—6	0.248	0.0623—1	0.11543
Wasserbläschen	0.6379—4	0.040	1.3003	19.967

Setzt man als Stoff des Nebenschweifes am Donati'schen Kometen Wasser voraus, so muss also nach den früher angestellten Betrachtungen der Werth von $\delta\triangle$ zwischen den beiden folgenden Grenzen liegen:

$\delta\triangle = 0.00158$ als untere Grenze,

$\delta\triangle = 19.967$ „ obere „

Ehe ich nun zu einer gesonderten Grenzbestimmung der Werthe δ und $\triangle$ übergehe und hierdurch, wie sich zeigen wird, eine bedeutende Verengerung des Spielraumes der beiden obigen Grenzen von $\delta\triangle$ bewirke, seien mir zunächst noch einige Bemerkungen über die Anwendung der bisher entwickelten Theorie auf die Schweifentwickelung der Kometen im Allgemeinen gestattet.

VII.

Der allgemeine Ausdruck für das Product $\delta\triangle$ war:

$$\delta\triangle = 7276\,\sigma\,r\ (1-\mu),$$

woraus folgt:

$$1-\mu = \frac{\delta\triangle}{7276.\sigma r} \tag{1b}$$

Setzt man daher δ bei den verschiedenen Schweifen ein und desselben Kometen, wie sie z. B. für den Donati'schen durch drei verschiedene Werthe von $1-\mu$ charakterisirt sind, als gleich voraus, so ist das Product $\delta\triangle$ für diesen Kometen eine Constante, wenigstens für diejenige Entfernung desselben von der Sonne, bei welcher die verschiedenen Werthe von $1-\mu$ bestimmt wurden. Dann würde aber, wie die obige Formel lehrt, zur Erklärung dieser Verschiedenheit von $1-\mu$ und der unmittelbar davon abhängigen Verschiedenheit der Schweife hinsichtlich ihrer Gestalt und Richtung nichts weiter erforderlich sein, als die Annahme einer Verschiedenheit des Productes σ r, d. h. nur der Masse der Elemente. Setzt man aber bei ein und demselben Kometen auch den Stoff der verschiedenen Schweife — also auch σ — als gleich voraus, so bedarf es zur Erklärung verschiedener Werthe von $1-\mu$ nur der Annahme verschiedener Werthe von r, d. h. einer Verschiedenheit in der Grösse der Schweifelemente. Gleichzeitig zeigt der obige Ausdruck für $1-\mu$, dass diese Grösse sich umgekehrt proportional dem Halbmesser r der kugelförmigen Elemente ändert.

In der That, wenn diese Elemente nur die Producte eines Verdampfungsprocesses, analog den Wasserbläschen oder Eisstäubchen in unserer Atmosphäre, sind, so wird die zuletzt erwähnte Annahme eine physikalische Nothwendigkeit, welche in einfachster Weise den Erscheinungen genügt, die in ihrer Allgemeinheit von Bredichin in seiner Abhandlung über den Donati'schen Kometen*) mit folgenden Worten ausgesprochen werden:

„Dans chaque instant la comète émet des particules données de valeurs differentes de $(1-\mu)$, de manière que la queue principale de la comète, abstraction faite des queues secondaires, est proprement tout un système de queues, dont les axes curvilignes coincident près de la tète mais a mesure qu'ils s'éloignent d'elle, ils divergent peu à peu dans le plan de l'orbite de la comète. Ainsi s'explique tout simplement cette

*) Astr. Nachr. Bd. 54. S. 489.

circonstance remarquable, que les plus grands diamètres des sections perpendiculaires à l'axe de la queue étaient situés dans le plan de l'orbite".
Zu ganz demselben Resultate gelangt Winnecke*) von einem anderen Gesichtspunkte, indem er sich über die Vertheilung der Helligkeit im Schweife des Donati'schen Kometen mit folgenden Worten ausspricht:

Die Betrachtung der Vertheilung der Helligkeiten im Schweife und der Veränderungen der dunkeln Zone in seiner Mitte hat zu dem Resultat geführt, dass die Annahme eines hohlen, conoïdischen Mantels nicht im Stande ist, sie darzustellen. Anders wird die Sache, wenn man einen Schritt weiter geht und, gestützt auf Beobachtungen bei ältern Kometen, wo mindestens zwei Schweifconoïde ineinander gesteckt haben müssen, annimmt, dass der Schweif aus sehr vielen ineinander gesteckten Mänteln bestanden hat, deren Dicke sehr gering war, und die durch verhältnissmässig grosse Räume von einander getrennt wurden. Es ist dies eine Hypothese, die durchaus in Einklang ist mit den Ideen, die über Schweifbildung der Kometen von Olbers und Bessel geäussert sind, insofern eine hierdurch bedingte Verschiedenartigkeit der emittirten Stoffe zur Erklärung mancher anderen Phänomene auch darnach verlangt wird".

Wie oben gezeigt, braucht diese „Verschiedenartigkeit der emittirten Stoffe" nach unserer Theorie weder in einer chemischen noch elektrischen Verschiedenheit, sondern lediglich in einer Grössenverschiedenheit der bewegten Elemente zu bestehen, um allen den oben gestellten Forderungen zu genügen.

Zur Erläuterung des Gesagten an einem numerischen Beispiele diene Folgendes. Die oben (S. 145) gefundenen Grenzwerthe für das Produkt $\delta\triangle$ bezogen sich auf den Nebenschweif des Donati'schen Kometen, bei welchem $1-\mu=6.317$ war. Die untere Grenze ergab sich durch Einführung des Produktes σr für Wassermoleküle, die obere Grenze für Wasserbläschen von der angegebenen Beschaffenheit. Es wurde a. a. O. hervorgehoben, dass es im höchsten Grade unwahrscheinlich sei, dass die Elemente des schwachen Nebenschweifes aus Wasserbläschen von der Grösse der in unserer Atmosphäre vorkommenden bestehen sollten, indem die fortgesetzte Verdampfung in jenen fast leeren Räumen wohl unzweifelhaft eine weitere Reduktion der Grösse jener Elemente bewirken muss. Man wird sich daher dem wahren Werthe von $\delta\triangle$ beträchtlich mehr nähern, wenn man jene Bläschen nicht für den Nebenschweif, sondern für den Hauptschweif des Donati'schen Kometen annimmt, für welchen Pape zu verschiedenen Zeiten zwei beträchtlich kleinere Werthe von $1-\mu$ abgeleitet hat, nämlich

für September 28 bis October 8 den Werth $1-\mu=0.379$,
„ October 9 „ „ 12 „ „ $1-\mu=1.131$.

Berechnet man hieraus nach der Formel (Ia)

$$\delta\triangle=7276.\sigma r(1-\mu) \qquad \text{(Ia)}$$

die jenen beiden Werthen von $1-\mu$ entsprechenden Werthe von $\delta\triangle$ unter der Annahme von Wasserbläschen, für welche nach der oben S. 145 gegebenen Zusammenstellung:

$$\log\sigma r=0.6379-4,$$

so erhält man:

*) Astr. Nachr. Bd. 50, S. 314

für September 28 bis Oct. 8 $\delta\triangle = 1.198$,
„ October 9 „ „ 12 $\delta\triangle = 3.576$,
also im Mittel: $\delta\triangle = 2.387$.

Wäre daher die elektrische Dichtigkeit auf der Oberfläche der Sonne eben so gross, als auf der Oberfläche der Schweifelemente, d. h. wäre

$$\delta = \triangle,$$

so hätte man: $\triangle^2 = 2.387$,
oder $\triangle = 1.545$.

Mit Berücksichtigung der elektrischen Dichtigkeit einer geriebenen Siegellackstange von 64 elektrischen Einheiten pro Quadratmillimeter brauchte man also unter den hier gemachten Voraussetzungen, der Sonne nur eine elektrische Fernewirkung zuzuschreiben, wie sie von einer ungefähr 43 Mal schwächer elektrisirten Siegellackkugel von gleichem Volumen wie die Sonne ausgeübt würde. Dass auch dieser Werth ein noch viel zu grosser ist, wird später gezeigt werden; vorläufig soll zur Durchführung der oben erwähnten Erläuterung an einem numerischen Beispiele der Werth

$$\delta\triangle = 2.387$$

in die Formel (Ia) eingeführt werden, so dass:

$$2.387 = 7276 . \sigma r \, (1 - \mu).$$

Hieraus folgt:

$$r = \frac{2.387}{7276 . (1 - \eta) \sigma}.$$

Lässt man nun die Annahme von Wasserbläschen fallen, und setzt statt dessen Wasserkügelchen, sei es im festen oder flüssigen Aggregatzustand, voraus, so ist, mit Vernachlässigung des Unterschiedes der spec. Gewichte dieser beiden Zustände, $\sigma = 1$
und man erhält zur Bestimmung der verschiedenen Grösse von Wasserkügelchen, welche den verschiedenen Werthen von $1 - \mu$ unter den angenommenen Bedingungen entsprechen, die folgende Formel:

$$r = \frac{2.387}{7276 \, (1 - \mu)}. \qquad \text{(Ic)}$$

Setzt man hierin der Reihe nach für $1 - \mu$ die verschiedenen Werthe, welche sich aus den Beobachtungen von Pape für den Donati'schen Kometen und, des Beispiels halber, unter Annahme gleicher elektrischer Verhältnisse, auch für den Halley'schen Kometen aus Bessel's Beobachtungen ergeben, so erhält man für die Durchmesser (2 r) der verschiedenen Gattungen von massiven Wasser- oder Eiskügelchen die folgenden Werthe:

Komet Halley	1835	Oct. 15	0.00023	Millim.	2.812
„ Donati	1858	Sept. 28 bis Oct. 8	0.00173	„	0.379
„ „	„	Oct. 9 bis Oct. 12	0.00058	„	1.131
„ „	„	„ 1 „ „ 10	0.00010	„	6.317 (Nebenschweif)

Vergleicht man hiermit den Durchmesser eines Wassermoleküles, welcher oben (S. 144) zu $\frac{6.9}{10^8}$ Millimeter angenommen wurde, so ergäbe sich für die Masse eines Schweifelements im secundären Schweife des Donati'schen Kometen noch ein Werth, welcher $3045 . 10^6$ Mal grösser als die Masse eines Wassermoleküles sein würde. Es folgt hieraus, dass sowohl diese Elemente als, in noch weit höherem Grade, die Elemente des Hauptschweifes, einer noch viel weiteren Verkleinerung durch fortgesetzte Verdampfung oder Bestrahlung durch die Sonne fähig sind. (Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Notizen.

Zwei neue Asteroiden (162) und (163) wurden kürzlich entdeckt und zwar (162) durch Prosper Henri in Paris am 22. April und (163) 12. Grösse durch Perotin in Toulouse am 26. April.

Planetenstellung im Juli.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	5h 24m	+ 19°,0	Stier	2h 54m Morg.	10h 45m Morg.	6h 36m Abds.
15.	6 16	+ 22,0	Zwillinge	2 30 „	10 42 „	6 54 „
			Venus:			
1.	8 3	+ 18,3	Krebs	5 37 Morg.	1 23 Abds.	9 9 Abds.
15.	7 30	+ 16,5	Zwillinge	4 20 „	11 55 Morg.	7 30 „
			Mars:			
1.	7 42	+ 22,5	Zwillinge	4 46 Morg.	1 2 Abds.	9 18 Abds.
15.	8 20	+ 20,8	Krebs	4 42 „	12 45 „	8 48 „
			Vesta:			
9.	12 57	+ 1,3	Jungfrau	11 39 Morg.	5 46 Abds.	11 53 Abds.
19.	13 10	— 0,6	„	11 17 „	5 20 „	11 23 „
			Jupiter:			
2.	15 22	— 17,5	Wage	4 11 Abds.	8 38 Abds.	1 5 Morg.
16.	15 20	— 17,5	„	3 14 „	7 41 „	12 8 „
			Saturn:			
2.	22 41	— 10,2	Wassermann	10 48 Abds.	3 58 Morg.	9 8 Morg.
16.	22 39	— 10,4	„	9 53 „	3 1 „	8 9 „
			Uranus:			
2.	9 22	+ 16,1	Löwe	7 6 Morg.	2 39 Abds.	10 12 Abds.
16.	9 25	+ 15,9	„	6 16 „	1 47 „	9 18 „
			Neptun:			
4.	2 13	+ 11,5	Widder	12 16 Morg.	7 22 Morg.	2 28 Abds.
16.	2 14	+ 11,6	„	11 29 „	6 35 „	1 41 „

Merkur ist in südlichen Gegenden in den ersten Tagen vor Sonnenanfgang sichtbar; am 2. hat er seine grösste südliche Breite, am 9. seine grösste westliche Elongation; am 21. steht er im absteigenden Knoten, am 23. in Conjunction mit Venus und am 26. im Perihel. **Venus** steht am 14. in der unteren Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar; am 25. steht sie im Aphel. **Mars** ist unsichtbar. **Vesta** leuchtet am Abendhimmel im Westen wie ein Stern 7.2 Grösse und nimmt an Glanz ab. **Jupiter** steht mit Einbruch der Nacht im Westen. Von seinen **Trabanten** werden verfinstert:

Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.	Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.
Am 3.	I. Austr.	12h 9m Morg.	Am 18.	I. Austr.	10h 27m Abds.

Saturn geht vor Mitternacht auf. **Uranus** ist unsichtbar. **Neptun** steht nach Mitternacht im Osten.

Mondstellung:

(Am 23. Löwe, 25. Jungfrau, 27. Wage.)

Am 2. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 5. Tiefster Stand.
„ 6. Erdferne (54761 geogr. Meilen).
„ — Vollmond (1,9).
„ 8. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 12. Aequatorstand.

Am 16. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 19. Höchster Stand.
„ 20. Erdnähe (48245 geogr. Meilen).
„ 21. Neumond (3,5).
„ 22. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 25. Aequatorstand.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

SIRIUS BEILAGE No. 6.

Fig. 1.

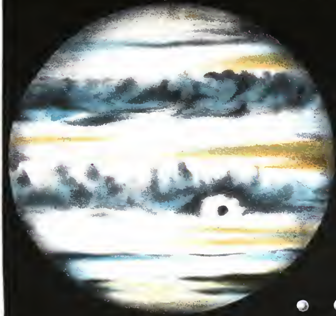
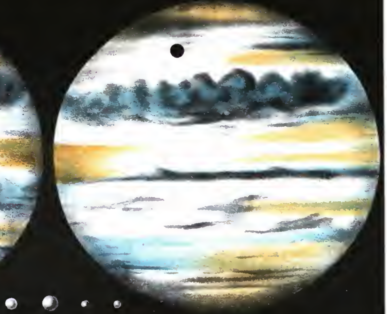


Fig. 2.



Verlag v. Carl Scholtze Leipzig

Lith & Druck v. H. Arnold, Leipzig

Banden am 10. Oct. 1856 mit einem Flecken

Jupiter
(Nach Zeichnungen von P. Secchi.)

Am 6. Dec. 1857 mit dem Schatten des 3. Mondes

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen** ...
Agentur-Geschäften, speciell für die Ausführung von Patenten in E...
land sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.

Bücher-Beſtellzettel.

Raum für P...
marke

(3 Pfenn...

Bei der Buchhandlung } von
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. (**Neue Folge Bd.** ...
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

(Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 M...
SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 ...
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.
SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 M...
SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. ...

= Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. =

Ort u. Datum: **Name:**

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Aug 18

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

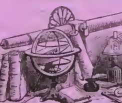
von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

7. HEFT.



Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Juli 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Die Bildung der Meteoriten und der Vulcanismus. S. 149. — Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen. (Fortsetzung.) S. 157. — Notizen. S. 170. — Planetenstellung im August 1876. S. 172.

Die Bildung der Meteoriten und der Vulcanismus.

Von G. Tschermak.

Als durch Howard, Klaproth, Vauquelin, Berzelius die chemische Elementarzusammensetzung vieler Meteoriten ermittelt worden war, ergab sich, dass die Grundstoffe der Meteoriten durchwegs solche seien, welche auch in der Erdrinde in grösserer Menge vorkommen. Schon früher war durch Chladni die planetare Natur dieser merkwürdigen Massen erkannt worden.

Die Verbindung beider Ergebnisse liess vermuthen, dass auch die übrigen Himmelskörper aus denselben Grundstoffen aufgebaut seien wie unsere Erde. Durch die von Kirchhoff und Bunsen angebahnte spectrale Untersuchung des Lichtes der Sonne wurde diese Vermuthung hinsichtlich unseres Centralkörpers zur Gewissheit erhoben und durch die von Secchi, Huggins und Miller ausgeführten Beobachtungen der Spectra der Fixsterne die Wahrscheinlichkeit begründet, dass das Universum aus den gleichen Grundstoffen bestehe.

Wie die Analyse der Meteoriten die Erkenntniss der stofflichen Natur der Himmelskörper begründete, so verspricht die Betrachtung der Form dieser Körper uns den Einblick in die Vorgänge auf den Gestirnen und in die Veränderungen, denen sie unterliegen, zu eröffnen.

Die Form der Meteoriten ist merkwürdig. Man hat dieselbe früher wenig wenig beachtet, doch ist die Thatsache, dass die Meteoriten in Trümmergestalt erscheinen, höchst sonderbar. Es ist bekannt, dass Jeder, der blos von der planetaren Natur der Meteoriten gehört hat und zum erstenmale eine Meteoritensammlung sieht, sehr erstaunt ist zu finden, dass diese Körper nicht rund sind wie die Planeten, sondern eckig, oft scharfkantig und dass auch im Innern keine concentrische Anordnung bemerkbar.

Haidinger untersuchte die Oberfläche der Meteoriten mit grosser Sorgfalt und kam zu der Ueberzeugung, dass die dunkle Rinde und die Abrun-

Digitized by Google

dungen der Kanten nichts Ursprüngliches seien, sondern dass der Meteorit erst beim Durchschneiden der Luft sich mit einer dünnen Rinde überzog und dabei seine scharfen Kanten einbüsste. Jeder Meteorit hat also, bevor er in die irdische Atmosphäre eintrat, eine kantige Form besessen, die Mehrzahl war geradezu scharfkantig. Die Flächen dieser kantigen Stücke waren aber Bruchflächen, jeder Meteorit bildet ein Bruchstück, jeder ist also durch Zerbrechen, durch Zertrümmern einer grösseren Masse zu dieser Gestalt gekommen.

Alle Sammlungen, welche vollständige Meteoriten enthalten, liefern Beispiele, welche dies unwiderleglich darthun. In der Wiener Sammlung sind hierin das Meteoreisen von Agram, jenes von Ilimaë, die Steine von Knyahinya, Seves, Lancé, Chantonnay, Orvinio, Tabor, Pultusk, Stanneru etc. ausgezeichnet. Die äussere Form dieser und der anderen Meteoriten steht in keinem Zusammenhange mit der Beschaffenheit des Innern, sie ist ganz zufällig.

Man könnte nun glauben, die Zertrümmerung sei in der Luft geschehen, und in der That kommen, wenn auch selten, Fälle vor, in welchen schon der Anblick der Rinde des Meteoriten lehrt, dass derselbe während des Fluges durch die Atmosphäre geborsten sei, doch ändert dies nichts an der Thatsache, dass die Meteoriten bereits als Trümmer die Atmosphäre erreichen. Bei dem Meteoritenfall unweit Butsura in Ostindien (12. Mai 1861) wurden fünf Stücke in Entfernungen bis zu 6 englischen Meilen von einander entfernt aufgefunden. Als Maskelyne in London diese Stücke zusammenpasste, konnte er die ursprüngliche Gestalt des Meteoriten, bevor derselbe in der Atmosphäre barst, reconstruiren. Es zeigte sich, dass er die Gestalt einer verhältnissmässig dünnen gekrümmten Scholle gehabt habe. Die ungleiche Erhitzung in der Luft musste einen solchen Körper zum Bersten bringen. Dieses Beispiel erspart die Aufführung aller Thatsachen, welche beweisen, dass die Meteoriten nicht als runde, den Planeten ähnliche Körper in die Atmosphäre eintreten.

Die Meteoriten kommen also immer nur als Bruchstücke, als Schollen, als Partikel zu uns, die von einer oder von mehreren grösseren planetarischen Massen abstammen. Ob es nun eine einzige Masse war, welche diese Trümmer lieferte, oder ob es mehrere waren, der Umfang einer solchen Masse muss ein ziemlich bedeutender gewesen sein.

Man findet nämlich bei den meisten Eisenmeteoriten ein Gefüge, welches zeigt, dass jeder ein Theil eines grossen Krystallindividuums ist. Die Bildung so grosser Individuen setzt aber, wie schon Haidinger bemerkte, lange Zeiträume ruhiger Krystallisation bei gleich bleibender Temperatur voraus, und dies kommt nur einem grösseren Weltkörper zu. An vielen Meteorsteinen bemerkt man Rutschflächen (z. B. Chateau Renard, Pultusk, Alessandria), welche genau den in den Felsmassen der Erde auftretenen Rutschflächen gleichen und die Absonderung und Verschiebung grösserer Massen beweisen. Manche zeigen eine Zusammenfügung aus eckigen Bruchstücken, wie das Meteoreisen von Copiapo, das von Tula, die Steine von Chantonnay, Orvinio, Weston, welche den Breccienbildungen der irdischen Felsmassen entsprechen.

Viele Steine bestehen aus sehr kleinen Bruchstücken, aus winzigen Splittern und sind den vulkanischen Tuffen ähnlich. Diese Erscheinungen deuten wiederum auf die Herkunft von grösseren Himmelskörpern, auf welchen mechanische Veränderungen stattfanden.

Wir gelangen also zu der Vorstellung, dass eine oder mehrere grössere Massen, die schon einen längeren Bildungsprocess durchgemacht hatten, das Material zu den Meteoriten geliefert haben.

Digitized by Google

Zu diesem Resultate sind schon viele Forscher gelangt, welche sich mit dem Studium der Meteoriten beschäftigen. Daubrée versuchte es, die nächstliegende Frage zu beantworten, wie man sich den Vorgang der Zertrümmerung zn denken habe und blieb bei der Alternative stehen, dass die Zertrümmerung entweder durch Zusammenstoss oder durch Explosion erfolgt sein müsse*).

Der Gedanke, dass kleinere Planeten durch Zusammenprallen und Zertrümmern grösserer Himmelskörper gebildet werden könnten, ist schon von Olbers bezüglich der Asteroiden ausgesprochen worden**). Später haben D'Arrest und C. v. Littrow durch sorgfältige Berechnung die Möglichkeit einer Begegnung der Asteroiden geprüft.

Bei einem Zusammenstoss zweier fester Himmelskörper, die sich mit Planetengeschwindigkeit gegen einander bewegen, würde an der Berührungsstelle eine Schmelzung oder gar eine Verdampfung eintreten***), im übrigen würde eine Zertrümmerung erfolgen, die Trümmer würden stark zerstreut werden und würden Geschwindigkeiten in verschiedenen Richtungen erhalten. So liesse sich die Bildung der Meteoriten wohl erklären, doch ist zu bedenken, dass bei einer solchen Zertrümmerung nicht blos kleine, sondern auch grosse Bruchstücke entstehen müssten. Die Meteoriten sind aber durchwegs klein. Die schwersten unter den bekannten sind der Meteorstein von Knyahinya im Wiener Mineraliencabinete mit 394 Kilogramm und das Meteoreisen von Cranbourne im British Museum mit 3700 Kilogramm. Die meisten Meteoriten sind aber weit unter dieser Grösse, so dass ein Stein von 5 Kilo schon zu den grossen gehört.

Alle diese Stücke, auch die grössten, sind nur winzige Splitter, sind nur feiner Staub gegenüber einem sehr kleinen Planeten, wenn dieser auch nur eine Meile im Durchmesser hätte. Wenn dieser auch in eine Million gleicher Theile zersprengt würde, so wäre doch noch jeder Theil 250,000mal grösser als der grosse Stein von Knyahinya, uud 10,000mal grösser als das Cranbourne-Eisen.

Es ist demnach sehr unwahrscheinlich, dass die Meteoriten ihre Gestalt einer Zertrümmerueg von Planeten durch Stoss verdanken, viel wahrscheinlicher ist es, dass durch eine Wirkung von innen nach aussen, durch eine Explosion jene Zertrümmerung bis zu winzigen Stücken, die man ein Zerstäuben nennen muss, bewirkt worden.

Der Vorgang einer Explosion ist gewaltsam, er scheint der allmäligen kosmischen Entwickelung zu widersprechen, und doch ist er nicht gewaltsamer als die Bewegungen auf der Oberfläche der Sonne und der Kometen,

*) Daubrée im Journal des savants 1870 am Schlusse der Abhandlung. Meunier glaubte diesem Dilemma auszuweichen (Geologie comparée p. 296), indem er an ein freiwilliges Zerbröckeln eines Planeten denkt, der etwa so wie eine trocknende Thonplatte zersprang. Auch wenn eine solche Möglichkeit zugestanden werden könnte, würde sich weiters ergeben, dass die entstandenen Trümmer sich alle in derselben Bahn weiterbewegen, was bekanntlich bei den Meteoriten nicht der Fall ist.

**) Zach, Monatl. Correspondenz. Bd. VI. p. 88.

***) Eine Masse, welche bei einer Geschwindigkeit von 3 geogr. Meilen mit einem anderen Körper zusammentrifft und dabei vollständig zur Ruhe kommt, würde in dem Falle, als alle lebendige Kraft in Wärme verwandelt wird und keine Wärme an die Umgebung verloren geht, für jede Gewichtseinheit 59,630 Wärmeeinheiten entwickeln. Denkt man sich die Hälfte der Wärme durch Strahlung und Leitung verloren und nimmt man die spec. Wärme einer Meteorsteinmasse fünfmal grösser, nämlich = 1 an, um der Zunahme der spec. Wärme mit der Temperatur und um der Schmelzwärme Rechnung zu tragen, so ergiebt sich noch immer eine Temperaturerhöhung von 29,800° C.

die theils beobachtet, theils erschlossen wurden. Die explosionsartigen Erhebungen, wie sie anf der Sonne von Zöllner, Yonng, Respighi beobachtet worden, die Drehstürme, welche Lockyer berechnet, erfolgen mit Geschwindigkeiten, welche alles übertreffen, was wir bei Explosionen auf der Erde wahrnehmen.

Das plötzliche Aufleuchten einzelner Sterne verräth nicht minder einen gewaltsamen Vorgang, welchen J. R. Mayer nur durch einen Zusammenstoss von Fixsternen, durch eine Vereinigung derselben unter Zusammenschmelzen erklären zu können glauht. Die Ausströmungen der Kometen erfolgen nach J. Schmidt's Beobachtungen mit einer Lebhaftigkeit, welche anf intensive Bewegungen schliessen lässt. Allen diesen Erscheinungen gegenüber ist die Vorstellung von einer Explosion, von einem Zerstäuben eines Himmelskörpers keine unnatürliche zu nennen.

Oh wir nun den Himmelskörper oder die vielen Himmelskörper, welche die Meteoriten lieferten, unter die Fixsterne, unter die Planeten oder unter die Kometen einreihen wollen, die Folgerung, dass derlei Körper durch eine Explosion zerstäuht worden seien, ist eine ganz unhedenkliche.

Trotzdem unterliegt sie demselhen Einwande wie die Vorstellung von einer Zertrümmerung durch Stoss. Auch hei einer Explosion, welche einen ganzen Himmelskörper von erheblichem Umfange zertheilt, mag dieser Körper nun durchans starr oder mag er theilweise flüssig sein, würden ausser nnzähligen kleinen Trümmern auch grosse Stücke übrig bleiben, welche nnn als Meteoriten ihre Wanderung antreten müssten. Man darf aher die Thatsache, dass alle Meteoriten verhältnissmässig sehr klein sind, nicht aus dem Auge verlieren und wird daher auch die Annahme einer totalen Zerstörung durch einmalige Explosion nicht billigen können.

Das Zersplittern eines solchen Himmelskörpers kann aber auch allmälig vor sich gehen. Statt einer einzigen Explosion können deren anch sehr viele gedacht werden, welche Stücke von der Oberfläche eines solchen Körpers in den Weltranm schlenderten. Dieser Vorgang könnte auf jedem Himmelskörper stattfinden, auf dem vulkanische Explosionen stattfinden, dessen Masse aber so gering ist, dass seine Schwerkraft nicht genügt, alle emporgeschlenderten Stücke wiederum an die Oherfläche zurückzuführen.

Diese Betrachtung erinnert an die schon vor längerer Zeit von Olhers, Arago, Laplace, Berzelius n. A. besprochene und neuerdings von L. Smith festgehaltene Ansicht, nach welcher der Mond, dessen Schwerkraft 6mal geringer ist als die der Erde, Stücke so weit fortschleudern konnte, dass sie nicht mehr zu ihm zurückkehrten. Die Möglichkeit eines solchen Vorganges auf dem Monde ist nicht zn leugnen; die mit vielen Kraterwällen bedeckte Mondoberfläche zeigt uns aher, dass doch das Meiste von den emporgeschleuderten Steinmassen wieder herabgefallen sei und Steinwälle um die Auswurfsöffnungen gebildet habe, dass also auch im günstigen Falle nur wenige Stücke in dem Weltraum verstreut wurden.

Der Menge von Meteoriten gegenüber, welche jährlich mit der Erde znsammentreffen, ist diese Quelle eine zu unbedeutende. Die Meteoriten kommen in so verschiedenen Richtungen gegen die Erde und sind so häufig, dass wir eine allgemeine Ursache annehmen müssen, die nicht im Monde allein, überhaupt nicht in einem einzigen Himmelskörper liegt.

Man darf sich also viele Himmelskörper, die zwar einen erhehlichen Umfang hatten, die aber doch so klein waren, dass sie Trümmer, welche

durch Explosionen emporgescheudert worden, nicht mehr zurückzuführen vermochten, als die Werkstätten der Meteoriten denken. Dass derlei kleine Sterne in einem bestimmten Alter eine heftige explosive Thätigkeit entwickeln, ist nach der Analogie des Mondes, welcher ein viel heftigeres vulcanisches Entwicklungsstadium durchlief als die Erde, sehr wahrscheinlich. Jene kleinen Sterne verloren aber durch das beständige Fortschleudern der Trümmer fortwährend an Masse, bis sie endlich ganz in kleine Theile aufgelöst waren, die nun in den verschiedensten Bahnen den Weltraum durchziehen.

Man könnte sich versucht fühlen, in den Kometen die Ueberreste solcher kleiner Gestirne zu sehen und in ihren Ausströmungen die letzte Phase der zuvor geschilderten Thätigkeit zu erblicken. Es ist jedoch nicht meine Sache, in dieser Richtung weiter zu gehen, da es jenen Forschern, die mit der Natur der Kometen vertraut sind, überlassen bleiben muss, zu entscheiden, ob die bisherigen Beobachtungen geeignet sind, einen solchen Zusammenhang nachzuweisen.*)

Es genügt mir, gezeigt zu haben, dass die Form der Meteoriten uns nöthigt anzunehmen, dass dieselben durch heftige Bewegungen, welche von dem Innern eines Gestirnes gegen dessen Oberfläche wirkten, gebildet wurden. Diese Bewegungen dürfen wir mit jenen vergleichen, welche noch gegenwärtig auf der Erde und der Sonne im selben Sinne stattfinden und welche ehedem die Krater auf der Mondoberfläche aufbauten. Sie können auf verschiedenen Gestirnen verschiedene Ursachen haben, doch ist es gestattet, so lange ihre Ursache hier wie dort unbekannt ist, alle diese Bewegungen als vulcanische zu bezeichnen.

Ob nun dieselben blos explosiv wirkten, indem sie starres Gestein von der Oberfläche emporschleuderten oder ob sie zugleich eruptiv wirkten wie auf der Erde, wo sie Stoffe aus dem Inneren des Planeten hervorbringen, in beiden Fällen musste ein Unterschied zwischen der Schale und dem Kern des Gesteines bestehen. Da nun die Meteoriten in Gestalt scharfer Trümmer zu uns gelangen, so folgt daraus, dass die Gestirne, von denen sie abgetrennt wurden, eine starre Rinde besassen, und wir sind genöthigt weiter zu schliessen, dass deren Inneres entweder nicht starr oder doch ganz anders zusammengesetzt gewesen sei.

Die Gestalt der Meteoriten lässt uns deren Herkunft von kleinen Gestirnen erkennen, die ähnlich gebaut waren wie unsere Erde, die aber durch eine vulcanische Thatigkeit allmählig zerstäubt wurden. Das Gefüge der Meteoriten, ihre innere Form führt um einen Schritt weiter, da sie uns einen Blick in die Geschichte jener Gestirne vor ihrer Zertrümmerung eröffnet.

Manche Meteoriten sind, wie bereits gesagt worden, von solcher Beschaffenheit, welche zeigt, dass sie durch einen allmähligen ruhigen Krystal-

*) Viele Forscher wollen gegenwärtig einen Zusammenhang zwischen Meteoriten und Sternschnuppen erkennen, da die Erscheinung in der Atmosphäre in beiden Fällen fast dieselbe ist. Da durch Schiaparelli der Zusammenhang der Kometen mit den Sternschnuppen aufgefunden und erklärt wurde, ergebe sich sodann eine Beziehung zwischen Kometen und Meteoriten von selbst. Eine Schwierigkeit bietet noch die Erfahrung, dass die Maxima der Häufigkeit der Sternschnuppen keineswegs von zahlreichen Meteoritenfällen begleitet sind.

lisationsprocess gebildet wurden, andere hingegen verrathen dadurch, dass sie aus Bruchstücken zusammengefügt sind, die Wirkungen zertrümmernder Kräfte. Die meisten bestehen aus feinen Steinsplittern und runden Körnchen.

Haidinger war der erste, der den Muth hatte, die lockeren nur aus Gesteinstaub zusammengefügten Massen mit den Zerreibungs- und Zerstäubungsproducten der irdischen Vulcane zu vergleichen und sie geradezu meteoritische Tuffe zu nennen: Das bedeutende Vorwiegen dieser Bildungen unter den Meteoriten lehrt, dass auf jenen Gestirnen, von denen sie kommen, die Ruhe viel seltener gewesen sei als die vulcanische Bewegung.

Es zeigt sich aber bei den tuffähnlichen Meteoriten eine Erscheinung, welche der Erklärung grössere Schwierigkeiten bereitete, eine Erscheinung, welche in diesem Maassstabe in den Tuffen unserer Vulcane nicht auftritt. Es ist das massenhafte Vorkommen kleiner Kugeln und Kügelchen, die jedem Beobachter sogleich auffallen. Sie charakterisiren alle tuffartigen Meteorsteine, welche, wie gesagt, die grosse Mehrzahl bilden. G. Rose nannte deshalb die letzteren Chondrite (Chondros = Kügelchen, Klümpchen.)

Jene Kügelchen haben folgende für die Erkennung ihrer Bildungsweise maassgebenden Eigenschaften*).

1. Sie liegen in einer aus feineren und gröberen Splittern bestehenden Grundmasse.
2. Sie sind immer grösser als die letzteren Splitter.
3. Sie treten immer einzeln auf, niemals zu mehreren zusammengefügt.
4. Sie sind vollkommen rund, wenn sie aus einem zähen Mineral bestehen, sonst auch blos rundlich.
5. Sie bestehen bald aus einem, bald aus mehreren Mineralien, immer aber aus genau denselben wie die Grundmasse.
6. Ihr inneres Gefüge steht in keinem Zusammenhange mit ihrer kugeligen Gestalt. Sie sind entweder Stücke eines Krystalls — oder sie sind faserig, wobei sich die Faserung gar nicht nach der Oberfläche richtet — oder sie sind wirr stängelig — oder sie sind körnig.

Die Kügelchen verhalten sich also durchaus nicht so, als ob sie durch Krystallisation zu der kugeligen Form gekommen wären, sie verhalten sich nicht so wie die Sphärolithe im Obsidian und Perlstein, die Kugeln im Kugeldiorit nicht so wie die runden Concretionen von Calcit, Aragonit, Markasit etc. Sie gleichen vielmehr jenen Kugeln, welche man öfters in den Tuffen unserer vulcanischen Bildungen sieht, z. B. die Trachytkugeln in dem Gleichenberger Trachyttuff, die Kugeln in dem Basalttuff von Kapfenstein und Feldbach in Steiermark.

Von diesen letzteren Kugeln**) ist es sicher, dass sie Producte der vulcanischen Zerreibung (Trituration) sind und ihre Form einer continuirlichen explosiven Thätigkeit eines vulcanischen Schlotes verdanken, durch welche ältere Gesteine zersplittert und deren zähere Theile durch beständiges Zusammenstossen abgerundet wurden.

---

*) Abbildungen dieser Körper in meinen Abhandlungen in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie Bd. LXV, Abth. I, p. 122 (Gopalpur) und LXX, Abth. I, Nov.-Heft (Orvinio), ferner in v. Drasche's Abh. Min. Mittheil. 1875. Heft I (Lancé).

**) Sie dürfen nicht etwa mit den vulcanischen Bomben verwechselt werden, die aus Lava bestehen.

Die Eigenschaften der Kügelchen in den Meteoriten sprechen durchwegs für eine solche Bildung*). Man kann sich allenfalls vorstellen, dass die Steinmassen, welche der Zerreibung ausgesetzt waren, ziemlich weich gewesen seien und würde sich dadurch der Vorstellung Daubrées nähern**), welcher an ein Gestein denkt, welches in einer Gasmasse wirbelnd erstarrte; doch ist es sicher, dass die Kügelchen das Resultat einer Zerreibung sind.

Die Kügelchen sind zuweilen von mikroscopischer Kleinheit, gewöhnlich aber von Hirsekorngrösse, solche von der Grösse einer Kirsche oder kleinen Haselnuss sind sehr selten. Die Tuffkugeln in den vulcanischen Ablagerungen unserer Erde haben Haselnussgrösse bis Kopfgrösse. Dürfte man aus dieser Verschiedenheit auf die verschiedenen Dimensionen der Werkstätten schliessen, so läge es nahe, für die meteoritischen Tuffe unzählige aber winzige vulcanische Spalten als Entstehungsorte anzunehmen.

Die letzteren Tuffe sind ganz besonders charakterisirt dadurch, dass sie nicht die Spur eines schlackigen oder glasigen Gesteines, ferner niemals ausgebildete Krystalle in der Grundmasse enthalten, überhaupt gar nichts erkennen lassen, was ihre Entstehung aus Lava wahrscheinlich machte. Man sieht in ihnen nichts als Zerreibungsproducte eines krystallinischen Gesteins.

Unter den tuffähnlichen Meteoriten giebt es einige, die Merkmale einer späteren Veränderung durch Hitze an sich tragen, wie z. B. die Meteoriten von Tadjera und Belgorod***). Andere zeigen Erscheinungen, welche sich nur durch eine nach der Ablagerung erfolgte chemische Veränderung erklären lassen. So z. B. sieht man in den Steinen von Mezö-Madaras und von Knyahinya öfters rings um die Kügelchen concentrische Anhäufungen von gediegenem Eisen, welche auf der Schnittfläche des Steines wie die Höfe um die Mondscheibe erscheinen; auch innerhalb der Kügelchen erkennt man öfters derlei Höfe. Alle tuffartigen Meteorsteine sind von vielen winzigen Eisenflittern durchschwärmt. Es scheint, dass diese Erscheinungen durch die reducirende Wirkung eines Gases hervorgerufen wurden, und zwar nimmt Daubrée an, dass es Wasserstoffgas gewesen sei, welches derlei Veränderungen hervorbrachte. Die Auffindung von Wasserstoffgas in dem Meteoreisen von Lenarto durch Graham, so wie die durch Kirchhoff erkannte Gegenwart von Wasserstoff auf der Sonne stützen diese Ansicht. Dass auch in diesem Falle eine Erhitzung stattgefunden habe, ist natürlich vorausgesetzt.

Deutliche Merkmale der Erhitzung zeigen übrigens auch jene Meteoriten, welche aus Bruchstücken bestehen, die durch eine schwarze Masse von gleicher Zusammensetzung verbunden sind, wie die Steine von Orvinio und von Chantonnay†). Aber trotz allen diesen Beispielen von Hitzewirkungen ist doch kein Meteorit bekannt, welcher irgend eine Aehnlichkeit mit einer

*) Reichenbach dachte sich die Kügelchen als kleine Meteoriten. Es ist aber doch nur die Idee von einer Planetengestalt der Meteoriten, die sich hierin wiederspiegelt.

**) l. c. p. 38.

***) Vergl. die Sitzber. Bd. LXX, Abth. I, Nov.-Heft (Orvinio) und Meunier's Abh. in den Comptes rend. Bd. 72, pag. 339.

†) Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Bd. LXX, Abth. I, Nov.-Heft.

vulcanischen Schlacke oder mit einer Lava hätte. Wir müssen, obwohl die Meteoriten mit vulcanischen Tuffen und Breccien verglichen wurden, diesen Vergleich an einem bestimmten Punkte abbrechen.

Die vulcanische Thätigkeit, deren Zeuge die Meteoriten waren, bestand im Zertrümmern starren Gesteines, in der Erhitzung und Veränderung fester Massen. Ergüsse von Lava, das Auswerfen von Lavaglas und Krystallen, welche, wie Zirkel zeigte, die vulcanische Asche bilden, fand nicht statt.

Es war also lediglich eine explosive Thätigkeit, durch welche die Breccien und Tuffe, die wir in den Meteroriten erblicken, gebildet wurden. Dies erinnert lebhaft an eine wohlbekannte Erscheinung auf der Erde, an die Maare der Eifel, welche man wohl mit Recht als Explosionskrater auffasst. Sie zeigen uns, dass auf der Erde auch der Fall eintreten kann, dass vulcanische Explosionen ohne Lavaergüsse stattfinden.

Nun bleibt noch die Frage, welche die Ursache der explosiven Thätigkeit war, durch welche auf jenen Gestirnen zuerst die Gesteine der Oberfläche einer Zertrümmerung und Zerreibung unterworfen und durch welche ganze Himmelskörper allmählig in Trümmer zerstäubt wurden.

Die Frage zielt nicht blos hierher, sie trifft den kosmischen Vulcanismus überhaupt. Auf der Sonne und auf der Erde sind Gase und Dämpfe die Träger der vulcanischen Bewegung. Auf dem Monde fehlt jedoch eine Atmosphäre, welche sich wahrscheinlich gebildet hätte, wenn die Mondkrater durch Gasexplosionen aufgebaut worden wären. Deshalb ist in einem jüngst erschienenen Werke*) die Ansicht aufgenommen, dass die vulcanische Thätigkeit des Mondes nur durch die Volumvermehrung beim Erstarren hervorgebracht wurde. Wenn dies richtig wäre, dann müsste wohl auch beim Gefrieren des Wassers, das eine Volumvermehrung beim Erstarren zeigt, mindestens zuweilen eine eruptive Erscheinung mit Kraterbildung stattfinden, was bekanntlich niemals beobachtet wird. Es scheint mir aber die Schwierigkeit, welche durch eine solche Hypothese beseitigt werden soll, gar nicht zu bestehen. Es müssen nicht permanente Gase gewesen sein, welche die vulcanischen Erscheinungen auf dem Monde beförderten, und wenn es Dämpfe waren, so dürften dieselben durch die Gesteine der Mondoberfläche absorbirt worden sein. Dabei hat man aber noch nicht nöthig, auf die Hypothese von Sämann zurückzugreifen**), der sich den Mond in einer früheren Epoche mit Wasser bedeckt denkt, welches später absorbit wurde. Ich komme in einem späteren Vortrage hierauf zurück.

Nach allen unseren Erfahrungen ist eine vulcanische Thätigkeit, welche in einem Zertrümmern und Emporschleudern von Gestein besteht, gar nicht denkbar ohne die Mitwirkung von Gasen oder Dämpfen, oder von beiden zugleich. Daher ist die Annahme gerechtfertigt, dass auch die explosive Thätigkeit, auf welche die Meteoriten hinweisen, durch eine plötzliche Ausdehnung von Dämpfen oder Gasen bewirkt wurde, unter welchen das Wasserstoffgas eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte.

Die Schlüsse, zu welchen die aufmerksame Beobachtung und Vergleichung der Meteoriten führt, sind im Einklange mit den Erfahrungen, durch welche die Geologie und die Astrophysik in den letzten Jahren bereichert wurden.

---

*) Nasmyth und Carpenter, The Moon. London 1874. pag. 98.

**) Sämann in dem Bull. de la soc. geol. Ser. 2, Bd. 18, p. 322.

Die vulcanische Thätigkeit, deren Zeugen jene geheimnissvollen Stein- und Eisenmassen gewesen, lässt sich vergleichen mit den heftigen Bewegungen in den äusseren Schichten der Sonne, mit den schwächlichen vulcanischen Regungen auf der Erde, mit den grossartigen eruptiven Erscheinnngen, von denen uns die Mondkrater erzählen.

Bei dieser Znsammenstellung drängt sich aber Jedem, der Kant's Theorie der gleichartigen Entwickelung der Gestirne im Sinne hat, die Vermnthung auf, dass nicht blos die hier aufgezählten Himmelskörper jenen Veränderungen ausgesetzt seien, dass vielmehr der Vulcanismus eine kosmische Erscheinung sei in dem Sinne, dass alle Gestirne in ihrer Entwickelung eine vulcanische Phase durchmachen. Von den Gestirnen aber, die sehr geringe Dimensionen hatten, dürften viele während dieses Zeitraumes zum Theile oder ganz zerstäubt und in kleine Trümmer aufgelöst worden sein.

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

Von F. Zöllner.

(Fortsetzung.)

VIII.

Es mögen nun die Erscheinungen näher betrachtet werden, welche ein solcher fortgesetzter Verkleinerungs-Process der Schweifelemente zur Folge hat. Wenn dieser Process nicht in der Nähe des Kopfes oder Kernes des Kometen vor sich geht, wie in den oben betrachteten Fällen, sondern in einem grösseren Abstande der Elemente von ihrem Ursprunge, wo dieselben bereits integrirende Bestandtheile des Schweifes sind, so lässt sich der hieraus entstehende Effect mit Berücksichtigung des Vorhergehenden leicht bestimmen. Die von den Elementen des Hauptschweifes abgelösten Theile würden offenbar unmittelbar nach ihrer Ablösung als Elemente von kleinerer Masse, eine andere Geschwindigkeit unter dem Einflusse der Repulsivkraft der Sonne erlangen, als diejenige, welche sie vorher, als integrirende Bestandtheile grösserer Massen, besessen hatten. Dieser Aenderung der Geschwindigkeit, welche discontinuirlich eintritt, muss eine discontinuirliche Aenderung des Werthes von $1-\mu$, und zwar im Allgemeinen eine Vergrösserung dieses Werthes entsprechen.

Folglich müssten an allen denjenigen Stellen des Hauptschweifes, an denen eine solche weitere Verkleinerung der Elemente in merklichem Grade stattfände, neue Nebenschweife entstehen, welche, wenn dieser Process gleichzeitig an zahlreichen und verschiedenen Stellen des Hauptschweifes eintritt, demselben den Anblick einer colonnenartigen Stratification ertheilen müssten.

Wenn man hierbei die Einwirkung des Lichtes und der strahlenden Wärme als wesentliche Momente für die Trennung und Verkleinerung dieser

Elemente betrachtet, wie dies nach Analogie irdischer Erfahrungen geboten erscheint, so wird man derartige Vorgänge bei den Schweifen grosser Kometen vorzngsweise um die Zeit ihres Perihels zu erwarten haben.

In der That ist nnn dieses merkwürdige Phänomen an dem Schweife des Donati'schen Kometen beobachtet und von verschiedenen Astronomen ausführlich beschrieben worden.

In der grossen und schön ausgestatteten Monographie des amerikanischen Astronomen G. P. Bond*) befinden sich p. 163 unter der besonderen Ueberschrift: „Columnar structure of the tail" folgende Bemerkungen:

„During the interval between the 5th and 12th of October, the upper part of the tail was seen to be roken up into alternating dark and bright bands, 5° or more long, bei 20′ or 30′ broad, nearly straight, and so disposed as to intersect the axis of the tail in the region were they accured at angles of from 20° to 30°. Although the tail had here dispersed itself faintly ower a large area without definite boundaries, the bands were yet distinctly outlined and separated by clearly marked dark intervals.

The first rotices of them occnr in the 5th of Octoher, in the remarks by Lais at Dorpat and on the 6th, in a sketch made at the Observatory of Harvard College, where they were again seen on the 8th, 10th, and 12th, hnt most distinctly on the 8th. Five ore six were visible at once while others were indicated or faintly suggested. They had an aspect very closely resembling the streamers of an auroral arch".

Hierhei sei bemerkt, dass der Durchgang des Kometen durch das Perihel stattfand 1858 Sept. 29. 23ʰ 19′.

Auch von Winnecke sind diese Erscheinungen in Pulkova heobachtet nnd ausführlich in den Memoiren der kaiserlichen Akademie zu St. Petersburg heschriehen worden. In einem Auszuge in den Astr. Nachr. Bd. 50, S. 318, bemerkt Winnecke in Bezug auf das in Amerika Wahrgenommene:

„Das dort Wahrgenommene ist die auch hier bemerkte wunderbare Zertheilung des Hauptschweifes an seinem oberen Ende im October, seine eigenthümliche säulenartige Structur, über die das Nähere in dem Aufsatze angegeben ist".

Vielleicht lässt sich der hier angedeutete Gesichtspunkt auch zur Erklärung derjenigen Erscheinung benutzen, welche in dem angeführten Werke von Bond (p. 158) unter der Ueberschrift „On the deflection of the tail" heschriehen wird, auf welcher zuerst Pape in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung in den Astr. Nachr. 1172, S. 317, mit folgenden Worten aufmerksam macht:

„Der Schweif gewährte einen eigenthümlichen Anblick. In etwa 24 ° Abstand vom Kern trat aus der voraugehenden convexen Seite eine helle Lichtsäule von etwa 30′ links von ε Coronae hervor, die ich mehrere Grade weit ausserhalh des Schweifes verfolgen konnte". Anch Olbers scheint ein analoges Phänomen anzudeuten, wenn er am Schlusse seiner Abhandlnng „Ueber den Schweif des grossen Kometen von 1811" „von der winklichteu Einhncht" spricht, „die die rechte (nachfolgende) Seite des Kometenschweifs hatte".

*) Account of the Great Comet of 1858 by P. G. Bond. Cambridge 1862.

Uebrigens erlaube ich mir, bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam zu machen, dass bereits Olbers, soweit nicht die säulenartige Structur durch Erklärung von gleichzeitig entwickelten Nebenschweifen in Frage kommt, bereits mit vollkommener Klarheit und Bestimmtheit die Theorie der Nebenschweife im Allgemeinen ausgesprochen hat. Nur vereinfacht sich diese Theorie vom Standpunkt der elektrischen Kometentheorie dadurch so ausserordentlich, dass man keine stofflichen oder specifischen Unterschiede der Elemente, sondern nur Grössenunterschiede derselben vorauszusetzen braucht, um jene Verschiedenheit der elektrischen Repulsivkraft der Sonne auf die Elemente verschiedener Schweife zu erklären. Mögen hier Olbers' Worte über die Nebenschweife der Kometen diese Betrachtungen beschliessen:

„Merkwürdig ist es hierbei, dass sich von manchen Kometen bei ihrer Annäherung zur Sonne verschiedenartige Stoffe entwickeln, auf die sowohl die Repulsivkraft der Sonne als die des Kometen selbst specific verschieden wirkt. Was die Sonne betrifft, so erhellet dies deutlich aus den Kometen mit doppelten oder gar vielfachen Schweifen. Bei den Kometen von 1807 war dies u. A. sehr überzeugend darzuthun. Der gerade, längere Schweif musste nothwendig aus Theilchen bestehen, die ungleich stärker von der Sonne fortgestossen wurden, als die Stoffe, die den gekrümmten Schweif bildeten. Die Krümmung der Kometenschweife und ihre Abweichung von der durch die Sonne und den Mittelpunkt des Kometen gezogenen geraden Linie hängt unter übrigens gleichen Umständen von dem Verhältniss der Geschwindigkeit, womit diese Schweifmaterie von der Sonne fortgestossen wird, zu der Geschwindigkeit der Kometen selbst ab. Je langsamer der Schweifstoff aufsteigt, um so grösser ist jene Abweichung, um so stärker die Krümmung. Die Geschwindigkeit der Theilchen, die den geraden Schweif bildeten, musste also ganz ungleich grösser sein.

Auch bei unserem Kometen habe ich vom 9. October an schwache, doch deutliche Spuren eines zweiten Schweifes bemerkt".

IX.

Als nächste Aufgabe für die weitere Untersuchung soll jetzt eine gesonderte Grenzbestimmung für die beiden Werthe der elektrischen Dichtigkeiten δ und $\triangle$ versucht werden, nachdem früher über das Product $\delta\triangle$ als untere Grenze der Werth 0.00518 für Wassermoleküle, als obere Grenze der Werth 19.967 für Wasserbläschen gefunden war.

Meiner Anschauung gemäss sind die Kerne der Kometen die vorwiegend flüssigen Bestandtheile eines ursprünglich grösseren Weltkörpers. Entsprechend den an der Oberfläche und im Innern der Erde am meisten verbreiteten Flüssigkeiten nehme ich für die Oberfläche der Kometenkerne als vorwiegende Bestandtheile Wasser und flüssige Kohlenwasserstoffe an. Dieser Ansicht gemäss unterscheiden sich daher die Kerne der Kometen im Wesentlichen nur quantitativ, nicht qualitativ von den Stoffen der Erde und es scheint daher nicht ungerechtfertigt, ihrer Oberfläche auch diejenige Eigenschaft beizulegen, welche wir in der sogenannten atmosphärischen Elektricität als eine allgemeine Eigenschaft der Oberfläche unsers Planeten zu betrachten berechtigt sind.

Bekanntlich geben uns die zahlreichen Beobachtungen über die Luftelectricität direct keinen Aufschluss weder über ihren Sitz noch ihre Ursache. Lamont ist der Meinung, dass sich alle Erscheinungen der Luftelektricität am Einfachsten durch die Annahme erklären lassen, es besitze die Erde ein gewisses, unveränsserliches Quantum freier negativer Elektricität. Mit Berücksichtigung der Gesetze der elektrischen Influenz lasse sich alsdann aus dieser Hypothese die ganze Mannigfaltigkeit der tellurisch-elektrischen Phänomene ableiten.

Bereits in meinem Buche „Ueber die Natur der Kometen" u. s. w. S. 511 habe ich eine Stelle aus Poggendorff's Annalen Bd. 116, S. 615—617, angeführt, in der Lamont den elektrischen Zustand als eine allgemeine Eigenschaft aller Himmelskörper bezeichnet, indem er sich hierüber mit folgenden Worten ausspricht:

> „Ich meinestheils habe bei verschiedenen Gelegenheiten auf die Nothwendigkeit hingewiesen, neben der Gravitation die Elektricität als eine allen Himmelskörpern zukommende und überall im Weltraume wirkende Kraft anzunehmen, und zur Unterstützung dieser Hypothese ausser den Erscheinungen der Kometen, des Nordlichtes, des Zodiakallichtes auch die tägliche Oscillation des Barometers angeführt".

Betrachtet man daher vorläufig den Ursprung dieser allen Weltkörpern und kosmischen Massen eigenthümlichen Elektricität als einen unbekannten, so wäre man berechtigt, die elektrische Dichtigkeit δ an der Oberfläche der Kometenkerne als eine Grösse von derselben Ordnung mit der an der Erdoberfläche beobachteten elektrischen Dichtigkeit zu betrachten. Um jedoch die Stärke der Luftelektricität in die oben angeführten Grenzwerthe von $\delta\triangle$ für δ einführen und hierdurch eine Bestimmung von $\triangle$ vermitteln zu können, muss die Intensität der Luftelektricität in elektrostatischem Maasse ausgedrückt sein.

Eine solche Bestimmung habe ich für einen speciellen Fall in Hankel's Abhandlung „Ueber die Messung der atmosphärischen Elektricität nach absolutem Maasse"*) gefunden.

Entsprechend der von Gauss gewählten physikalischen Masseneinheit von 1 Milligramm bemerkt Hankel S. 441 a. a. O. über die von ihm zu Grunde gelegten Einheiten wörtlich Folgendes:

> „Die Einheiten der Länge, Masse und Zeit seien der Reihe nach das Millimeter, das Milligramm und die Secunde. Die Einheit der beschleunigenden Kraft sei diejenige, welche in der Zeiteinheit in der Geschwindigkeit des in der Richtung der Kraft sich bewegenden Körpers eine Aenderung um die Längeneinheit erzeugt.
>
> Die Einheit einer positiven oder negativen Elektricitätsmenge sei diejenige, welche in einem Punkte concentrirt gedacht in ihrer Abstossung (oder resp. Anziehung) auf eine gleiche positive oder negative Masse (diese ebenfalls in einem Punkte, der von dem ersten um die Einheit der Entfernung absteht, concentrirt gedacht) gleichkommt der Wirkung der Einheit der beschleunigenden Kraft auf die Einheit der Masse".

*) Abhandlungen d. K. Sächs. Ges. d. W. Bd. III, S. 381—599.

Hankel theilt dann S. 595 a. a. O. eine wirklich von ihm „an dem Nachmittage eines ziemlich heiteren Septembertages zwischen Leipzig und dem nahen Dorfe Schönefeld" angestellte Beobachtung der Luftelektricität mit und giebt für ihre Grösse, nach absolutem Maass gemessen, die Zahl 70930 an.

Die Bedeutung dieser Zahl wird alsdann noch einmal von Hankel mit folgenden Worten erläutert:

„Die Zahl 70930 giebt uns also ein Maass für die in dem bezeichneten Zeitpunkte jenes Nachmittags durch die atmosphärische Elektricität ausgeübte Vertheilungswirkung, das von jeder speciell elektrischen Einheit unabhängig, nur auf die gewöhnlichen in der Mechanik bisher schon gebräuchlichen Einheiten der Länge, der Masse und der Zeit gegründet ist".

Entsprechend dieser Definition betrachte ich den obigen Werth als die in einem Punkte concentrirt gedachte Anzahl von elektrostatischen Einheiten, welche aus der Einheit der Entfernung, d. h. aus der Entfernung eines Millimeters, von der Aufsaugevorrichtung des Elektrometers dieselbe Vertheilungswirkung erzeugte, wie die atmosphärische Elektricität an jenem Tage.

Als ich jedoch später die umfangreiche Arbeit Hankel's zu einem andern Zwecke noch einmal zu benutzen genöthigt war, entdeckte ich, dass bei Angabe des obigen Werthes für die Luftelektricität die Entfernung des Punktes, in welchem 70930 elektrostatische Einheiten concentrirt gedacht, dieselbe vertheilende Wirkung auf das Elektrometer wie die Luftelektricität ausüben, nicht zu einem Millimeter angenommen war, wie dies nach der obigen Definition erwartet werden durfte, sondern zu 1000 Millimetern. Diese Entfernung ist demgemäss, wie man sieht, eine vollkommen willkürliche Constante, welche in der obigen Angabe der Luftelektricität nach absolutem Maasse enthalten ist und für welche offenbar eben so gut ein Kilometer oder irgend eine andere Entfernung hätte gewählt werden können. Hankel hebt auch selber ausdrücklich die Willkürlichkeit in der Wahl dieser Constanten hervor, indem er S. 593 a. a. O. bezüglich dieser Entfernung bemerkt:

„ich setze demnach voraus, dass man durch specielle Versuche die für die verschiedenen Ausschläge des Goldblättchens etwa erforderlichen Correctionen aufgesucht, sowie ausgemittelt habe, welche Elektricitätsmenge aus einer gegebenen Entfernung, zum Beispiel 1000^{mm}, wirkend, bei einer bestimmten Empfindlichkeit des Elektrometers einen gewissen Ausschlag bewirkt".

Selbstverständlich muss mit Berücksichtigung dieser willkürlichen Constanten die aus der Einheit der Entfernung (1 Millimeter) auf das Elektrometer wirkende Elektricitätsmengen im quadratischen Verhältniss jener willkürlichen Entfernung von 1000 Millimeter, d. h. um das 1000^2fache, vermindert werden. Man hat sich demgemäss nur

$$\frac{70930}{1000^2} = 0.07093 \text{ elektrostatische Einheiten}$$

in der Einheit der Entfernung (1^{mm}) vom Elektrometer in einem Punkte concentrirt zu denken, um dieselbe Vertheilungswirkung wie die Luftelektricität an jenem Tage auf das Elektrometer auszuüben.

Denkt man sich nun diese Elektricitätsmenge von 0.07093 elektrostatischen Einheiten gleichmässig über die Oberfläche einer kleinen Kugel von 1mm Radius vertheilt, so würde die elektrische Dichtigkeit δ an der Oberfläche dieser kleinen Kugel mit dem Radius 1 ausgedrückt durch

$$\delta = \frac{0.07093}{4\pi} = 0.005644.$$

Nach einem in § 2 erwähnten Satze würde nun aber auch jede andere, beliebig grössere Kugel dieselbe elektrische Wirkung an ihrer Oberfläche hervorrufen, wenn sie dieselbe elektrische Dichtigkeit wie die hier vorausgesetzte von 1mm Radius besitzt. Wählt man daher für diese Kugel die Erde und ertheilt ihrer Oberfläche die oben gefundene elektrische Dichtigkeit, so muss alsdann die Erde auf das Hankel'sche Elektrometer dieselbe vertheilende Wirkung ausüben, wie die Luftelektricität an jenem Beobachtungstage. Ich erlaube mir daher, folgenden Vorschlag zur Bestimmung der Luftelektricität in absolutem Maasse zu machen:

> Soll die vertheilende Wirkung der Luftelektricität in absolutem Maasse bestimmt werden, so ist es am einfachsten, diese Wirkung durch diejenige elektrische Dichtigkeit in absolutem Maasse auszudrücken, welche der Erdoberfläche ertheilt werden müsste, damit letztere die gleiche Wirkung auf das Elektrometer wie die Luftelektricität ausübe.

Wie man sieht, ist bei dieser Maassbestimmung der Luftelektricität jede willkürliche Constante vermieden und hierdurch jedem Missverständnisse vorgebeugt. Denn der Erdradius, welcher die Grösse der elektrisirten Kugel darstellt, spielt hierbei keine andere Rolle, als bei der Bestimmung der Gravitationsconstanten g an der Oberfläche eines Weltkörpers. Auch wird durch die hier vorgeschlagene Massmethode ebensowenig etwas über den Sitz und die Ursache der Luftelektricität präjudicirt, als bei der Hankel'schen Ausdrucksweise unter Voraussetzung einer willkürlichen Constanten von 1 Meter.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen meines Buches „Ueber die Natur der Kometen" u. s. w. habe ich mich beeilt, den von mir bei der Interpretation der Hankel'schen Zahl begangenen Irrthum so weit zu berichtigen, als mir dies vorläufig für die Grundlage meiner elektrischen Kometentheorie erforderlich schien. Ich bemerkte nämlich in meiner Abhandlung „Ueber die elektrische und magnetische Fernewirkung der Sonne"*) wörtlich Folgendes:

> „Es lag bei dieser beispielsweise durchgeführten Rechnung nicht in meiner Absicht, auf Grund des von Hankel erlangten Werthes, der mit Berücksichtigung einer hierbei willkürlich vorausgesetzten Constanten noch ausserordentlich reducirt werden muss, ein Urtheil über die wahre elektrische Fernewirkung der Erde im Weltraume abzuleiten".

Denn ich brauchte offenbar nur das Product aus dem Halbmesser und der Dichtigkeit ($r\,\delta$) der früher angenommenen fingirten Elemente in demselben Verhältnisse zu vermindern, wie durch Berücksichtigung jener Constanten die elektrische Repulsion sich vermindert hatte, um vollkommen die gleichen Geschwindigkeiten für die Bewegung der Elemente wie früher zu

*) Berichte der k. sächs. G. d. W. Sitzung am 1. Juli 1872.

erhalten. Ich hob dies a. a. O. ausdrücklich mit folgenden Worten hervor:

„Die durch die elektrischen Fernewirkungen der Weltkörper der fein vertheilten Schweifmaterie der Kometen ertheilten Geschwindigkeiten können jedoch bei entsprechender Reduction ihrer Dichtigkeit, d. h. also der bewegten Massen, dieselben bleiben".

Dass jedoch diese Reduction der Masse und des Volumens der fingirten Elemente nicht absolut willkürlich, bis zu jeder beliebigen Grenze fortgesetzt werden darf, um auf diese Weise selbst für die schwächsten elektrischen Kräfte jede für meine Theorie erforderliche Geschwindigkeit nach Belieben herauszurechnen, glaube ich oben § 4 mit hinreichender Ausführlichkeit erörtert zu haben. Gleichzeitig habe ich dort die einfachen Gründe auseinandergesetzt, welche mich zur Annahme gerade der von mir gewählten Grössen- und Massenverhältnisse jener Elemente bewogen haben. Ich kann gegenwärtig sogar hinzufügen, dass die Grösse $r\sigma$ bei jenen Elementen, welche, wie gezeigt, bei constantem Werthe von $\delta\Delta$ allein für ihre Geschwindigkeit maassgebend ist, ein Werth von derselben Ordnung wie diejenige bei den angenommenen Wasserbläschen ist.

Denn es wurde oben für Wasserbläschen gefunden

$$r = 0.04030,$$
$$\delta = 0.01078.$$

Dagegen für die fingirten Elemente:

$$r = 5.69,$$
$$\delta = 0.00001293.$$

Bildet man die Producte $r\sigma$, so erhält man für

Wasserbläschen $r\delta = 0.000434$,
Fingirte Elemente $r\delta = 0.000074$.

Hieraus ergiebt sich, dass die früher von mir gemachten Annahmen über die fingirten Elemente vollkommen den in der Natur vorkommenden Verhältnissen bei wirklichen Elementen unserer Atmosphäre entsprechen, so weit hierbei die für die Bewegung wesentlichen Momente allein in Frage kommen.

X.

Herr Prof. Helmholtz hat in einer kritischen Beilage zu der deutschen Ausgabe*) von Tyndall's „Fragments of Science for unscientific people. London 1871" unter der Ueberschrift: „Zöllner contra Tyndall" sowohl die theoretischen als numerischen Grundlagen meiner Kometentheorie zu erschüttern versucht. Bei der im Original-Titel dieses Werkes so bestimmt ausgesprochenen Bezeichnung des Leserkreises, für welchen Herr Tyndall in anspruchsloser Weise selber seine Fragmente bestimmt hat, würde ich nicht gewagt haben, in der vorliegenden, für ein wissenschaftliches Publikum bestimmten, Zeitschrift jene kritische Beilage des Herrn Helmholtz auch nur vorübergehend zu berühren. Da jedoch die deutsche Ausgabe nur den Titel

*) Fragmente aus den Naturwissenschaften. Vorlesungen und Aufsätze von John Tyndall. Autorisirte deutsche Ausgabe, übersetzt von A. H. Mit Vorwort und Zusätzen von Prof. H. Helmholtz. Braunschweig 1874.

„Fragmente aus der Naturwissenschaft“ trägt und daher jene Beschränkung des Leserkreises auf ein „unscientific people“ nicht enthält, so konnte ich meine oben erwähnten Bedenken unterdrücken. Denn für die Beseitigung jener Beschränkung in der deutschen Ausgabe konnte ich nur zwei Erklärungen finden, indem ich annahm, dass entweder Herr Helmholtz sich in seiner „kritischen Beilage“ nicht ansschliesslich, wie Herr Tyndall in seinen Fragmenten, an ein Pnbliknm von Laien und Gebildeten zu wenden, die Absicht hatte, oder dass der anonyme Uebersetzer A. H. sehr triftige Gründe gehabt hat, gegenwärtig das allgemeine Niveau des wissenschaftlichen Pnblikums in Berlin niedriger als in London vorauszusetzen. In beiden Fällen hielt ich es zur weiteren Erläuterung meiner Kometentheorie nicht ganz unerspriesslich, die in jener Helmholtz'schen Kritik enthaltenen Irrthümer und Missverständnisse gelegentlich wenigstens so weit zu berichtigen, als dies ohne Beeinträchtigung des wissenschaftlichen Charakters meiner vorliegenden Abhandlung geschehen konnte.

Ich glaube, im letzten Artikel mit hinreichender Ausführlichkeit den von mir bei der Interpretation der Hankel'schen Zahl für die Luftelektricität begangenen Irrthum dargelegt zu haben. Trotzdem derselbe, wie ich gezeigt habe, im Wesentlichen bereits von mir selber berichtigt war und für jeden unbefangenen Leser meiner Abhandlung über die Bedeutung der dort bezeichneten „willkürlichen Constanten“ in der Bestimmung Hankel's schwerlich ein Zweifel obwalten konnte, hält sich dennoch Herr Helmholtz (S. 596 a. a. O.) zu folgenden Bemerkungen für berechtigt:

> „Ich gebe es auf, zu errathen, in Folge welcher Gedankenverbindung Herr Zöllner in das Volumen von einem Milligramm Luft später nur noch $^1/_{100}$ Milligramm zu setzen sich erlaubt, als ob nicht die Luft, sondern die Raumvolumina elektrisch geladen wären.
>
> Unser Kritiker hat später eingesehen, dass etwas in seiner Rechnung nicht in Ordnung war; er erkennt an (Berichte der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaft 1. Juli 1872), dass der erlangte Werth „mit Berücksichtigung einer hierbei willkürlich vorausgesetzten Constanten noch ausserordentlich reducirt werden muss“. Diese „Constante“(!) meint offenbar den Betrag der Ladung jedes Milligrammes oder $^1/_{100}$ Milligrammes Luft, bestehend in einer Million elektrostatischer Einheiten. Wir wollen die Folgerungen aus dieser allerdings vollkommen „willkürlichen“ Voraussetzung nicht weiter untersuchen, und nicht fragen, was geschehen würde, wenn jedes Milligramm Luft seine Nachbarn mit einer Kraft, grösser als tausend Kilogramm, abstiesse. Diese Entschuldigung könnte sonst für Herrn Zöllner am Ende verhängnissvoller werden, als wenn er sich entschlossen hätte, frei zu gestehen, er habe bei Ausführung seiner Rechnung das Milligramm mit der elektrostatischen Einheit verwechselt. Auch würde das einem Manne, der Andern gegenüber von so catonischer Strenge ist, jedenfalls besser angestanden haben, als Ausreden zu machen, die nur Staub aufwirbeln können“.

Herr Helmholtz befindet sich also, wie man sieht, sowohl im Irrthum hinsichtlich der Bedeutung der von mir als willkürliche Constante bezeichneten Grösse, als auch bezüglich der Zahl von elektrostatischen Einheiten, welche ich jener fingirten Kugel von einem Milligramm Masse bei-

lege, wenn sie sich unter dem Einfluss der elektrischen Repulsivkraft der Sonne oder Erde bewegt. Denn über die Art und Weise, wie jene kleine Kugel elektrisirt worden sei, ob durch Berührung mit dem elektrischen Erdboden oder sonst wie, mache ich bei meinen Rechnungen gar keine Annahme, sondern lege dieser Kugel zur Vereinfachung der Rechnung aus demselben Grunde nur eine elektrostatische Einheit bei, aus welchem ich ihr der Einfachheit halber die Masse von einem resp. $^1/_{100}$ Milligramm beigelegt habe. Nur unter dieser Voraussetzung war ich offenbar berechtigt, die Hankel'sche Zahl direct als den Werth einer beschleunigenden Kraft einzuführen, welche von dem durch jene Zahl ausgedrückten Quantum elektrostatischer Einheiten aus der Entfernung 1 auf die mit der Masseneinheit (Milligramm) verbundenen Einheit der Elektricitätsmenge, d. i. eine elektrostatische Einheit, ausgeübt wird.

Folglich würde auch jedes Milligramm Luft, — wenn man sich dasselbe, wie jene fingirten Elemente, mit einer elektrostatischen Einheit verbunden denkt, — und zwar concentrirt in Kugeln, deren Mittelpunkt 11.38^{mm} weit von einander entfernt sind, — seine Nachbarn nicht mit einer Kraft „grösser als die Schwere von tausend Kilogramm" abstossen, wie Herr Helmholtz behauptet, sondern vielmehr nur mit einer Kraft kleiner als die Schwere von $\frac{1}{(11.38)^2} = 0.00772$ Milligramm.

Was die sonstigen physikalischen Grundlagen meiner früheren Rechnungen betrifft, so sind sie genau dieselben, welche der in der vorliegenden Abhandlung entwickelten Theorie entsprechen. Zum Beweise dieser Behauptung erlaube ich mir hier nur diejenigen Worte aus meiner früheren Abhandlung*) zu reproduciren, in denen ich die Aufgabe formulire, welche ich mir bei meinen Rechnungen gestellt habe. Ich sage a. a. O. wörtlich:

> „Es soll nun die Bewegung einer kleinen kugelförmigen Masse bestimmt werden, welche unter dem Einflusse der Gravitation und elektrischen Fernewirkung einer sehr grossen Kugel steht, deren Oberfläche ebenso wie die der kleinen Masse mit gleichartiger Elektricität von constanter Dichte geladen ist".

Zwei Seiten später (S. 122) übertrage ich alsdann diese Betrachtungen auf die Erde und jene kleine Kugel und bemerke wörtlich:

> „Gesetzt nun, die Erdoberfläche sei überall mit freier Elektricität von der oben gefundenen Intensität begabt und wirke auf die mit gleichartiger Elektricität geladene kleine Kugel. Bewegt sich letztere von der Erdoberfläche aus in einem widerstandslosen Raume, so lässt sich nach Formel (3) die Geschwindigkeit berechnen, welche sie in einem gegebenen Abstande vom Centrum der Erde, z. B. in der Entfernung des Mondes, erlangt hat".

Wie man sieht, ist in allen diesen Sätzen, entsprechend den Grundlagen meiner Reichnung, nur eine Bestimmung über die Gleichartigkeit des Vorzeichens der Elektricität auf beiden Kugeln enthalten, nicht aber über den physikalischen Process oder die Ursache, durch welche die kleine Kugel ihre Elektricität erhalten hat. Hätte ich z. B. vorausgesetzt, diese Kugel sei durch Berührung mit dem elektrischen Erdboden elektrisirt worden, so würde

*) Natur der Kometen u. s. w., S. 120.

dieselbe nicht nur eine elektrostatische Einheit erhalten, wie stets bei allen meinen Rechnungen angenommen ist, sondern, wenn δ die elektrische Dichte ihrer Oberfläche ist, offenbar $4\pi r^2 \delta$ elektrostatische Einheiten. Nach den Untersuchungen Coulomb's und Poisson's erlangt nun aber eine kleine Kugel, welche durch Berührung mit einer sehr grossen Kugel elektrisirt wird, eine beträchtlich grössere Dichtigkeit als die grössere Kugel, ein Unterschied, der sich nach Coulomb's Beobachtungen auf das Doppelte, nach Poisson's Theorie nur auf das 1.645fache der elektrischen Dichtigkeit der grossen Kugel beläuft*). Lege ich also der Einfachheit halber den Coulomb'schen Werth zu Grunde und setze die elektrische Dichtigkeit δ der Erdoberfläche, entsprechend meiner ursprünglichen Interpretation der Hankel'schen Zahl, gleich

$$\delta = \frac{70930}{4\pi},$$

so würde die durch Berührung mit dem Erdboden elektrisirte kleine Kugel die elektrische Dichtigkeit 2δ erlangen, und daher bei einer Kugel von der Grösse meiner fingirten Elemente ($r = 5.69^{mm}$)

$$4\pi r^2 . 2\delta = 459200.$$

Es würde also jene kleine Kugel nicht eine, sondern 459200 elektrostatische Einheiten besessen haben, wenn ich die angedeutete Annahme über den Ursprung ihrer elektrischen Ladung gemacht hätte, wodurch ich selbstverständlich statt der früher von mir berechneten Geschwindigkeiten noch viel erstaunlichere Werthe, nämlich 459200 Mal grössere erhalten hätte. Aber selbst wenn man die bei richtiger Interpretation der Hankel'schen Zahl resultirende elektrische Dichtigkeit der Erdoberfläche, nämlich

$$\delta = 0.005644$$

zu Grunde legt, so würden immer noch 4.59 statt einer elektrostatischen Einheit mit jener kleinen Kugel verbunden gewesen sein, wenn man die hier gemachte Annahme über den Ursprung ihrer Elektrisirung adoptirt.

Dass der Weg, welchen ich hier zu diesen Berechnungen eingeschlagen habe, ein physikalisch berechtigter sei und ich daher noch viel staunenswerthere Resultate bei meinen früheren Rechnungen hätte erhalten können, wenn ich statt meiner bescheidenen Annahme von nur einer elektrostatischen Einheit 459202 elektrostatische Einheiten auf der bewegten Kugel angenommen hätte, wird auch von Herrn Helmholtz anerkannt. Bei der wissenschaftlichen Autorität, deren sich Herr Helmholtz erfreut, darf dieser Umstand ohne Zweifel als eine nicht unwesentliche Stütze für die Richtigkeit der physikalischen Grundlagen meiner Kometentheorie betrachtet werden. Herr Helmholtz bemerkt nämlich in seiner oben angeführten Kritik (S. 596) wörtlich Folgendes:

„Nur über die Elektrisirung der Erdoberfläche und der an ihr liegenden leitenden Körper lehrt sie (die Hankel'sche Beobachtung) etwas. Am Erdboden selbst musste jede Kreisfläche von 4 Millimeter Durchmesser ein elektrisches Quantum enthalten, welches jenem oben angegebenen Werthe der Kraft gleich war, nämlich (unter Verbesserung des Rechnungsfehlers) 0.07093. Ein Leiter also, der sich

*) Riess, Lehre von der Reibungselektricität I, S. 226.

von dem so elektrisirten Boden loslöst, könnte elektrisirt sein, und wenn Herr Zöllner diesen Weg, welcher physikalisch berechtigt gewesen wäre, eingeschlagen hätte, so würde er mit Hilfe seines Rechnungsfehlers sogar noch viel staunenswerthere Resultate erhalten haben, als nach der von ihm beliebten Weise".

Indem ich mir eine beiläufige Widerlegung der übrigen Einwendungen des Herrn Helmholtz, die zum Theil auf noch viel größeren Irrthümern und Missverständnissen als die vorstehend erledigten beruhen, für die dritte Abhandlung über den vorliegenden Gegenstand vorbehalte, benutze ich diese Gelegenheit, das wissenschaftliche Publikum um Entschuldigung für die theilweis elementare Breite und Ausführlichkeit einzelner Theile der vorliegenden Abhandlung zu bitten. Dieselbe findet jedoch lediglich ihre Begründung darin, dass ich bestrebt gewesen bin, so irrthümliche Interpretationen meiner Worte, wie die eben discutirten, in Zukunft auch für Herrn Helmholtz unmöglich zu machen.

XI.

Es soll nun zunächst eine Grenzbestimmung der mittleren elektrischen Dichtigkeit $\triangle$ der Sonnenoberfläche und zwar unabhängig von den Erscheinungen an Kometen versucht werden, um hierdurch in Verbindung mit den früher bestimmten Grenzen des Productes $\delta\triangle$ gleichzeitig eine Grenzbestimmung für δ, d. h. für die elektrische Dichtigkeit an der Oberfläche der Schweifelemente eines Kometen, zu gewinnen.

Wenn die Sonne wirklich eine elektrische Fernewirkung besitzt, so muss sie, den Gesetzen der elektrischen Fernewirkung gemäss, auf alle Planeten eine statisch-elektrische Induction ausüben. Wäre z. B. die Erde eine vollständig unelektrische Metallkugel, die Sonne dagegen eine mit freier Elektricität geladene Kugel, so würde die Erde durch den elektrischen Einfluss der Sonne inducirt, d. h. sie besässe stets auf der der Sonne zugewandten Seite, also am Tage, eine freie elektrische Spannung von entgegengesetztem Vorzeichen der Elektricität auf der Oberfläche der Sonne, dagegen auf der der Sonne abgewandten Seite, also in der Nacht, eine freie elektrische Spannung von gleichem Vorzeichen mit der Sonnenelektricität. Verdankte also die sogenannte Luftelektricität unseres Planeten einer solchen inducirenden Wirkung der Sonne ihren Ursprung, so müsste eine tägliche Periode der Luftelektricität mit entsprechenden Zeichenwechsel stattfinden. Ausserdem müssten diese periodischen Schwankungen im Winter (21. Dec.) etwas grösser als im Sommer (21. Juni) sein, weil die Erde im Perihel einer ungefähr 7 Procent stärkeren Induction als im Aphel ausgesetzt sein würde.

Besitzt jedoch die Erde selber eine gewisse Menge freier Elektricität an ihrer Oberfläche, so würde zwar gleichfalls die Existenz einer täglichen Periode und der angedeutete Unterschied in Perihel und Aphel eine nothwendige Folge der elektrischen Influenzwirkung der Sonne sein, aber es wäre bei hinreichender Menge von freier Elektricität der Erde nicht nothwendig, dass ein Zeichenwechsel der elektrischen Spannung stattfände. Auch übersieht man für diesen Fall sehr leicht die Art und Weise, in welcher sich diese Influenzwirkung bemerklich machen müsste. Besitzt die Erdoberfläche freie Elektricität von gleichem Vorzeichen mit der Sonne, so werden die Minima zur Zeit der oberen Culmination um Mittag, die Maxima zur Zeit

der unteren Culmination um Mitternacht stattfinden, wogegen sich bei entgegengesetztem Vorzeichen der Elektricitäten auf der Sonne und Erde diese Verhältnisse umkehren.

Vergleicht man mit diesen allgemeinen Folgerungen den Gang der täglichen Periode der Luftelektricität, wie er sich aus den Beobachtungen von Saussure, Schübler, Duprez, Quetelet u. A. besonders aber aus den in neuerer Zeit in sehr sorgfältiger und umfassender Weise von Dellmann zu Kreuznach angestellten Untersuchungen ergiebt, so zeigen dieselben mit den obigen Folgerungen keine solche Uebereinstimmung, wie sie bei einer merklichen Influenzwirkung der Sonne auf die Erde stattfinden müsste.

Kämtz*) fasst die Resultate von Saussure und Schübler in folgenden Sätzen zusammen:

„Bei Sonnenaufgang ist die atmosphärische Elektricität schwach; sie fängt langsam zu wachsen an, wenn die Sonne höher steigt, während sich gewöhnlich gleichzeitig die in den tiefern Luftschichten schwebenden Dünste vermehren. Dieses Steigen dauert im Sommer etwa bis 6 oder 7 Uhr, im Frühlinge und Herbste bis 8 oder 9 Uhr, im Winter bis gegen 10 oder 12 Uhr. Nach und nach erreicht die Spannung ihr Maximum; gleichzeitig sind die untern Luftschichten oft sehr dunstig, die Luft nimmt an Feuchtigkeit zu und der Druck der Dampfatmosphäre ist grösser als am Morgen, in der kälteren Jahreszeit tritt oft ein früher Nebel ein. Gewöhnlich bleibt die Elektricität nur kurze Zeit auf diesem Maximum stehen, sie vermindert sich wieder, anfangs schneller, dann aber langsam; gleichzeitig vermindern sich die dem Auge sichtbaren Dünste in den unteren Luftschichten; hatten sich Nebel gebildet, so verziehen sich diese, die Atmosphäre wird heiterer, auch entfernte Gegenstände werden dem Auge sichtbar. Gegen 2 Uhr Abends ist die atmosphärische Elektricität gewöhnlich schon sehr schwach, oft nur wenig stärker als in der Frühe kurz nach Sonnenaufgang; sie vermindert sich nun noch langsamer, bis einige Stunden vor Sonnenuntergang, im Sommer bis gegen 4, 5 und 6 Uhr, im Winter bis gegen 3 Uhr; sie bleibt verhältnissmässig länger auf ihrem Minimum als Maximum. Sobald sich die Sonne dem Horizonte nähert, fängt sie wieder zu steigen an, mit Untergang der Sonne nimmt sie gewöhnlich sehr merklich zu, steigt nun mit Eintritt der Abenddämmerung immer mehr und steht gewöhnlich 1½ bis 2 Stunden nach Sonnengang auf ihrem zweiten Maximum; gleichzeitig bilden sich auf's Neue Dünste in den unteren Schichten der Atmosphäre, die Feuchtigkeit der Luft nimmt schnell zu, es fällt der Abendthau. Bei diesem zweiten Maximum ist die Elektricität gewöhnlich wieder ebenso stark als beim Maximum am Morgen; sie behält diesen Werth nur kurze Zeit und sinkt nun langsam bis zum folgenden Morgen".

Auch Dellmann's Beobachtungen, wie er selbst bemerkt**),

„stimmen im Ganzen mit dem, was Schübler über ihren täglichen Gang bemerkt. Selten tritt der tägliche Gang regelmässig hervor, am besten noch natürlich, wenn alle Lufterscheinungen viel Regel-

*) Vorlesungen über Meteorologie von L. F. Kämtz, S. 394. Halle 1840.

**) Poggendorff's Annalen Bd. 89, S. 281.

mässigkeit zeigen, also besonders bei heiterem Wetter, wo selbst zuweilen die täglichen Barometerschwankungen deutlich hervortreten, wie dies hier im Februar 1851 der Fall war, wo 40 Stunden lang stündlich beobachtet wurde und 34 Stunden lang dieselben ganz deutlich sich zeigten".

Dellmann bestimmt bei seinen Beobachtungen direct die elektrische Spannung einer kupfernen Kugel von 6 Zoll Durchmesser unter dem Einfluss der Luftelektricität, wenn sie auf einer 22 Fuss langen Stange (die an der Giebelseite eines Hauses empor gerichtet werden kann), vorübergehend durch einen Messingdraht in leitende Verbindung mit dem Erdboden gesetzt worden ist.

Wenn man sich daher die Erde nach Lamont's Ansicht mit einem gewissen Quantum freier Elektricität geladen denkt, so erhält jene Kugel während ihrer Verbindung mit dem Erdboden eine mit diesem gleichartige Ladung. Die Stärke dieser Ladung wird mit Rücksicht auf die über dem Niveau des Bodens hervorragende Stellung der Kugel grösser als am Boden selber ausfallen müssen. Nachdem die Leitung mit dem Erdboden wieder aufgehoben war, wurde die elektrische Spannung dieser Kugel mit Hülfe des Dellmann'schen Elektrometers gemessen und zwar in Einheiten der elektrischen Spannung des einen Poles eines mit Wasser gefüllten Zink-Kupfer-Elementes.

Dellmann hat nach der angedeuteten Methode auf der meteorologischen Station zu Kreuznach die Luftelektricität zwei Jahre hindurch regelmässig täglich drei Mal, gemessen, und zwar Morgens 6 Uhr, Nachmittags 2 Uhr und Abends 10 Uhr; „ausserdem aber noch so oft, als es das Studium dieser Erscheinungen wünschenswerth und die Verhältnisse des Beobachters es zuliessen. Jedes Mal wurden meist zwei Messungen gemacht".

Ich lasse hier „die Resultate zweijähriger Beobachtungen über Luftelektricität von F. Dellmann" folgen, wie sie als Monatsmittel aus den erwähnten täglichen Beobachtungen in Poggendorff's Annalen Bd. 91, S. 608 ff. (1854) mitgetheilt sind.

Luftelektricität.

1852.

Monat	6^h	2^h	10^h	Mittel
Jan.	109.3	242.4	156.9	109.5
Febr.	113.5	151.0	156.7	140.4
März	127.2	162.2	162.3	150.6
April	137.2	140.3	107.7	128.4
Mai	160.7	79.7	101.8	114.1
Juni	140.2	94.2	122.9	119.1
Juli	135.9	105.0	115.3	118.7
Aug.	161.6	127.6	158.6	149.3
Sept.	173.2	142.7	146.4	154.1
Oct.	150.4	169.0	169.8	163.1
Nov.	229.8	217.8	230.9	226.2
Dec.	188.6	278.1	220.8	229.2
Mittel	152.3	159.2	154.2	155.2

1853.

Jan.	189.5	197.6	187.3	191.5
Febr.	154.3	219.6	188.9	187.6
März	145.2	154.7	152.7	150.9
April	149.6	129.2	122.3	133.7
Mai	147.4	86.7	108.6	114.2
Juni	141.2	99.9	127.6	122.9
Juli	135.4	96.2	142.4	124.7
Aug.	153.6	100.7	138.2	130.8
Sept.	156.7	121.0	149.5	142.4
Oct.	188.0	172.9	209.6	190.2
Nov.	162.6	187.5	167.6	172.6
Dec.	194.0	283.5	222.1	233.2
Mittel	159.8	154.1	159.7	157.9

Mittel aus 1852 und 1853.

Monat	6h	2h	10h	Mittel	Schwank.-Amplitude
Jan.	149.4	220.0	172.1	180.5	70.6
Febr.	133.9	185.3	172.8	164.0	51.4
März	136.2	158.5	157.5	150.7	22.3
April	143.4	134.8	115.0	131.1	28.4
Mai	154.1	83.2	105.2	114.2	70.9
Juni	140.7	97.1	125.3	121.0	43.6
Juli	135.7	100.6	128.9	127.7	35.1
Aug.	157.6	114.2	148.4	140.1	43.4
Sept.	165.0	131.9	148.0	148.3	33.1
Oct.	169.2	171.0	189.7	176.6	20.5
Nov.	196.2	202.7	199.3	199.4	16.5
Dec.	191.3	280.8	221.5	231.2	89.5
Mittel	156.1	156.7	157.0	156.6	44.0

Wie bemerkt, ist die Einheit der hier angegebenen Zahlen die elektrische Dichtigkeit einer Metallkugel, welche mit dem einen Pole eines Zink-Kupfer-Elementes in Berührung steht, während der andere Pol ableitend mit dem Erdboden verbunden ist. Wäre man daher im Stande, diese Einheit der elektrischen Spannung in absolutem Maasse auszudrücken, so wäre hierdurch eine directe Vergleichung dieser Beobachtungen Dellmann's mit der früher angeführten Beobachtung Hankel's auf freiem Felde bei Leipzig ermöglicht.

(Fortsetzung folgt.)

Notizen.

Die Plejaden. Wir bringen in Beilage 7 eine Darstellung der Plejadengruppe mit dem Nebel bei Merope nach der Aufnahme des rühmlichst bekannten Astronomen Tempel. Als Tempel im Jahre 1859 mit einem Steinheil von 5 Fuss Focallänge und 4 Zoll Oeffnung den Himmel zu durchmustern begann, entwarf er zunächst eine Skizze dieser Gruppe, konnte aber dabei nur 15 Sterne dem Netze zu Grunde legen, welche er in Mädler's „Fixsternhimmel" katalogisirt fand. Als er dann sechs Monate später, am

23. October 1859, in einer sehr reinen und klaren Nacht die von ihm lithographirte Skizze mit dem Himmel verglich, war er nicht wenig erstaunt einen grossen und deutlichen Nebelfleck über Merope zu erblicken, den er anfangs für einen Kometen hielt. Aber der folgende Abend, an welchem der Nebel unverrückt an derselben Stelle stand, bewies, dass es in der That ein ausserhalb des Planetensystems stehendes Himmelsgebilde war. Doch stand damals Tempel noch kein Katalog zu Gebote, aus welchem er hätte ersehen können, ob dieser Nebel schon bekannt sei oder nicht. Als er aber im folgenden Jahre zu Marseille sich von der Stabilität desselben überzeugte, gab er eine Notiz darüber in die „Astronomischen Nachrichten", derzufolge der Nebel von vielen anderen Astronomen beobachtet wurde, wenn gleich im Allgemeinen besser und deutlicher mit kleineren als grossen Fernröhren. In Marseille fertigte Tempel sodann eine zweite Skizze der Plejadengruppe an, der er die Sterne der „Bonner Durchmusterung" von Argelander zu Grunde legte, mit Einschluss des Merope-Nebels, unter 24facher Vergrösserung gesehen. Beilage 7 ist eine Nachbildung dieser Skizze. Die kleinsten Sterne in der Mitte sind etwas vollständiger gezeichnet als jene am Rande des Bildes, auch wurde für das Centrum eine etwas stärkere Vergrösserung angewendet, als für die Ränder. Das Gradnetz entspricht den Intervallen von 1^m in Rectascesion und 15′ in Declination.

Komet 1874, III (Coggia). Der Honorar-Secretär der „Royal Astronomical Society, A. C. Ranyard, Esq. schreibt in den „Monthly Notices": „Die Zeichnungen, welche von Coggia's Kometen während der ersten Hälfte des Jahres 1874 gemacht wurden, zeigen, dass, obgleich es nur einen fast sternartigen Kern gab, doch zwei parabolische Hüllenschichten nebeneinander und scheinbar einander überdeckend gerade vor dem Kern vorhanden waren. Sie treten besonders deutlich in den Zeichnungen von Huggins und Christie hervor und lassen sich auch in Mrs. Newall's Zeichnung (Sirius: Beilage 5 Fig. I) erkennen; eine Beschreibung derselben wurde von Mr. Lockyer in einem Briefe an die „Times" vom 16. Juli über die Structur der Kometen veröffentlicht. Am 14. Juli, dem letzten Abend, an welchem der Komet in England sichtbar war, scheinen Mr. With in Hereford und Mrs. Newall zu Gateshead noch ausser der erwähnten Doppel-Schichtung zwei schwache parabolische Bögen, die in Bezug auf den Kern symmetrisch lagen, mit ihren Achsen aber durch einen viel grösseren Zwischenraum getrennt waren, als jenem zwischen den andern und kleineren Bögen beobachtet zu haben. Offenbar war eine seitliche Theilung der Kometen-Structur in Bildung begriffen, allein nicht so vollständig wie die Theilung des Biela-Kometen während seiner Annäherung an das Perihel 1846, denn in unserem Falle blieb der Kern noch einfach und die Entfernung der Achsen der inneren Bögen blieb unverändert. Nachdem Coggia's Komet sein Perihel passirt und in der südlichen Halbkugel wieder sichtbar geworden war, zeigte sich die innere Doppelstructur noch immer, während die äusseren Bögen verschwunden waren. Vielleicht sind solche Theilungen in dem Baue eines Kometen häufiger, als man es bisher geahnt. Kepler scheint an die Theilung des Kometen von 1618 geglaubt zu haben, worüber Pingré in seiner „Cométographie" vol. II pag. 7 sich lustig macht. Er sagt: „Kepler vermuthete, dies sei nur ein und derselbe Komet gewesen, der sich in zwei Theile getheilt: quandoque bonus dormitat Homerus!"

Planetenstellung im August.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Unterg…
			Merkur:			
1.	8h 33m	+ 20°,4	Krebs	3h 50m Morg.	11h 51m Morg.	7h 52m A…
15.	10 23	+ 11,7	Löwe	5 40 „	12 46 Abds.	7 52
			Venus:			
1.	6 59	+ 16,0	Zwillinge	2 45 Morg.	10 17 Morg.	5 49 A…
15.	7 6	+ 16,6	„	1 53 „	9 29 „	5 5
			Mars:			
1.	9 4	+ 18,0	Krebs	4. 38 Morg.	12 22 Abds.	8 6 A…
15.	9 39	+ 15,2	Löwe	4 36 „	12 3 „	7 30
			Vesta:			
8.	13 38	— 4,5	Jungfrau	10 6 Morg.	4 29 Abds.	10 52 A…
18.	13 54	— 6,4	„	9 31 „	4 5 „	10 39
			Jupiter:			
1.	15 21	— 17,6	Wage	2 13 Abds.	6 39 Abds.	11 5 A…
15.	15 24	— 17,9	„	1 22 „	5 47 „	10 12
			Saturn:			
1.	22 36	— 10,8	Wassermann	8 49 Abds.	1 55 Morg.	7 1 Mo…
15.	22 32	— 11,2	„	7 52 „	12 56 „	6 0
			Uranus:			
1.	9 29	+ 15,6	Löwe	5 19 Morg.	12 48 Abds.	8 17 Ab…
15.	9 33	+ 15,3	„	4 29 „	11 56 Morg.	7 23
			Neptun:			
1.	2 14	+ 11,6	Widder	10 27 Abds.	5 33 Morg.	12 39 Ab…
17.	2 14	+ 11,6	„	9 24 „	4 30 „	11 36 Mo…

Merkur steht am 5. in der oberen Conjunction mit der Sonne nnd ist daher … Ende des Monates sichtbar; am 29. steht er im absteigenden Knoten. **Venus** ist Morg… stern, daher östlich erleuchtet nnd entfernt sich von der Erde; um den 15. zeigt … eine Phase wie der Mond 10 Tage nach dem Vollscheine und nimmt sowohl in der Ph… wie an Glanz zu; die grösste Helligkeit erreicht sie am 18., wo sie den Glanz … **Wega** 56,7 mal übertrifft. **Mars** steht am 13. in Conjunction mit der Sonne und ist … her unsichtbar. Von **Jupiters** Trabanten werden verfinstert:

Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.	Datum.	Trabant.	Berl. Zeit.
Am 10.	II. Austr.	9h 40m Abds.	Am 26.	I. Austr.	8h 58m Abds.
„ 17.	II. Eintr.	9 44 „	III. u. IV. bleiben unverfinstert.		

Saturn steht am 27. in Opposition mit der Sonne nnd ist daher die ganze Nach… sichtbar. **Uranus** steht am 12. in Conjunction mit der Sonne nnd ist daher unsicht… **Neptun** steht am 12. in seiner Sonnennähe.

Mondstellung:

(Am 23. Jungfrau, 24. Wage, 25. Wage, Skorpion.)

Am 1. Tiefster Stand.
„ 2. Erdferne (54703 geogr. Meilen).
„ 5. Vollmond (3,0).
„ —. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 8. Aequatorstand.
„ 11. Aequat.-Distanz der Sonne.

Am 15. Höchster Stand.
„ 17. Erdnähe (48672 geogr. Meilen).
„ 19. Neumond (4,0).
„ 20. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 21. Aequatorstand.
„ 23. Aequat.-Distanz der Sonne.

Am 29. Erdferne (54585 geogr. Meilen).

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Bod
Mit

1.
15.

1.
15.

1.
15.

8.
18.

1.
15.

1.
15.

1.
15.

1
17

En
ste
ein
wi
We
her

sic
Ne

Ar
"
"
"
"
"

Digitized by Google

G. FRYER & CO.

16 Gould Square, London, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen und Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien die **dritte Auflage** unserer, durch die Debatten im Preus. Abgeordnetenhause so berühmt gewordene Ausgabe des

☛ Abenteuerlichen

Simplicius Simplicissimus

frei bearbeitet von

Elard Hugo Meyer.

Mit 8 Bildern von H. Lüders.

8°. VI 194 S. Preis 1 Mark.

Bremen. Nordwestdeutscher Volksſchriften-Verlag. A. G.

☛ Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden. ☚

Bücher-Beſtellzettel.

Raum für Postmarke!

(3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von
" " Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

☛ (Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Gezeiten, ihre Folge- und Gefolgeerscheinungen.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Der Mond als glänzender Beleg für die kosmisch bewirkte säkulare Umlage bildsamer Bestandtheile der Weltkörper.** Preis 2 Mark 40 Pfg.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.

SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III.

═ Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. ═

Ort u. Datum: **Name:**

Sept. 1.5

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

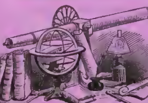
von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

8. HEFT.



Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 8.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

August 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Ueber die siderischen Rotationszeiten der Planeten. S. 173. — Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen. (Schluss.) S. 180. — Zur Erklärung der Sonnenfackeln. S. 191. — Merkur-Durchgang am 6. Mai 1878. S. 193. — Notizen. S. 195. — Planetenstellung im September 1876. S. 196.

Ueber die siderischen Rotations-Zeiten der Planeten.

Es ist schon in einem früheren Aufsatze dieser Zeitschrift pro 1875, Heft 6 (Theoretische Bestimmungen über den Erdhalbmesser) der Ausdruck: „Grenz-Rotationszeit“ von mir gebraucht worden, um jene Rotationszeit eines Himmelskörpers zu bezeichnen, welche die Schwere desselben am Aequator gänzlich aufheben würde. Sie ist in Folge dessen auch immer gleichwerthig mit jener Umlaufszeit welche ein Satellit besässe, der nahe der Oberfläche des Planeten kreisend gedacht wird.

Man erhält sie in Secunden ausgedrückt durch die Formel

$$\sqrt{\frac{2\pi^2 . h}{2F}},$$

wobei h den Halbmesser und F die absolute Fallhöhe unter dem Aequator bezeichnet, beide Zeichen natürlich unter einheitlichem Maasse.

Wenn man nun für mehrere Planeten die Grenz-Rotationszeiten berechnet und daneben die beobachteten siderischen Rotationszeiten aufstellt, so wird man bald ein bestimmtes Verhältniss, eine nahe Uebereinstimmung zwischen diesen Grössen bemerken und finden: dass sich bei zwei Planeten die siderischen Rotationszeiten verkehrt verhalten wie deren Grenz-Rotationszeiten, oder: dass die Produkte aus diesen beiden Rotationszeiten bei jedem Planeten eine gleiche Zahl ergeben.

Man mag nun den kleinen dichten, so nahe bei der Sonne stehenden Mercur mit dem grossen undichten und fernen Jupiter, die Erde mit dem massen-lockeren Saturn, Mars mit Venus oder die grossen Planeten unter sich mit einander vergleichen.

In Ansehung der nur geringen Sicherheit mit welcher theilweise die einschlägigen Elemente der Planeten bestimmt werden können, ist diese

Digitized by Google

nahe Uebereinstimmung immerhin eine auffallende und um so mehr bemerkenswerth, als eine gewisse Analogie in diesem formellen Verhalten der siderischen Rotationszeiten zweier Planeten mit der Formel für das III. Gesetz Kepler's hervortritt.

Die Analogie besteht nämlich darin, dass beide Formeln dieselben gleichnamigen und gleichwerthigen Glieder enthalten, die jedoch in verkehrter Ordnung stehen.

Wenn das III. Gesetz Kepler's im Ausdrucke dahin vervollständigt wird, dass man vermittelst eines Zusatzes die Massen der Himmelskörper auch zum Ausdrucke bringt, so lässt sich das Gesetz auch auf die Bewegungen der Satelliten zweier verschiedener Censtralsysteme anwenden und ist diess vielleicht der kürzeste und sicherste Weg um die Massen der mit Begleiter versehenen Planeten zu bestimmen.

Bezeichnen wir z. B. die mittlere Entfernung eines Jupiter-Satelliten vom Mittelpunkte Jupiters mit H, die Entfernung unseres Mondes mit h, deren beiderseitige siderischen Umlaufszeiten mit Z und z, die Massen der beiden Planeten selbst endlich mit M und m, so erhalten wir nach dem III. Kepler'schen Gesetze folgende Proportion:

$$Z^2 : z^2 = \frac{H^3}{M} : \frac{h^3}{m}$$

Die Grenz-Rotationszeiten folgen nun selbstverständlich demselben Gesetzes-Ausdrucke, wenn man sich die in der Einleitung gegebenen Definition vergegenwärtigt, nur bedeuten dann H und h die Aequatorial-Halbmesser der beiden Planeten.

Bezeichnen wir nun die siderischen Rotationszeiten mit Z_1 und z_1, die Grenz-Rotationszeiten mit Z und z, so ergiebt sich aus der Vergleichung der verschiedenen Werthe, wie schon Eingangs erwähnt wurde, folgendes auffallendes nahe übereinstimmendes Verhältniss:

$$Z_1 : z_1 = z : Z.$$

Nun wissen wir aber, dass

$$Z_1{}^2 : z_1{}^2 = \frac{H^3}{M} : \frac{h^3}{m},$$

daher auch

$$z^2 : Z^2 = \frac{H^3}{M} : \frac{h^3}{m} \text{ *)}$$

*) Es wäre noch in anderer Weise diese Formel abzuleiten. Wir wissen, dass sich bei rotirenden Kugeln die Fliehhöhen, als Ausfluss der Centrifugalkraft, an der Periferie correspondirender Kreise verhalten wie der Halbmesser dieser Kreise dividirt durch die Quadrate der Umdrehungszeiten, oder wenn wir diese Fliehhöhen mit G und g bezeichnen und für die übrigen Factoren die früheren Zeichen gebrauchen, so ist

$$Z^2 : z^2 = \frac{H}{G} : \frac{h}{g}.$$

Dieses Beispiel gilt ebenso für zwei Planeten. Nachdem nun an der Periferie ihrer grössten Rotationskreise d. h. am Aequator, die Schwere oder Fallhöhe der durch die Rotation erzeugten Fliehhöhe gerade entgegengesetzt ist, so wird man, wenn die Fallhöhen mit F und f bezeichnet werden, die Proportion auch wie folgt ansetzen können:

$$Z^2 : z^2 = \frac{h}{f} : \frac{H}{F}.$$

oder die Kepler'sche Formel mit verkehrten Gliedern, welche sich in folgende Ausdrücke znsammenfassen lässt:

1. Ausdrnck.

Die Quadrate der siderischen Rotationszeiten der Planeten verhalten sich verkehrt wie die Würfel ihrer Aequatorial-Halbmesser, dividirt durch die Massen.

2. Ausdrnck.

Die Quadrate der siderischen Rotationszeiten der Planeten sind deren Dichten proportional.

3. Ausdruck.

Die Producte aus den siderischen Rotationszeiten in die Grenz-Rotationszeiten sind bei allen Planeten eine constante und unveränderliche Grösse. — (Drückt man diese beiden Rotationszeiten in Tagen und Theilen eines Tages aus, so findet man für diese allen Planeten gemeinschaftliche Constante die Grösse 0,0505.)

Die Ausdrücke dieser Formel könnten nur für die Rotationen der Planeten Geltung haben, d. h. sie fänden nur Anwendung zwischen Himmelskörpern gleicher Ordnung die einem und demselben Centralkörper folgen, wesshalb sie auf Sonne und Mond nicht anwendbar sind.

Wenn erst unsere optischen Instrumente jenen Grad von Vollkommenheit besitzen werden, dass wir mit ihrer Hilfe die Rotationszeiten der Jupiter-Trabanten constatiren können, so wird die Frage über die Gesetzmässigkeit der Rotationen ihrer Lösung näher gerückt sein.

Dass die Jupiter-Satelliten gleich unserem Monde keine Rotation besitzen, d. h. nur eine einmalige während eines Umlaufs, ist der Analogie

---

Da aber f zu F, d. h. die Fallhöhen sich stets verhalten wie verkehrt die Quadrate der Halbmesser und direct wie die Massen, also wie

$$\frac{H^2}{M} : \frac{h^2}{m},$$

so ist anch die nrsprüngliche Formel

$$Z^2 : z^2 = \frac{h^3}{m} : \frac{H^3}{M}$$

daraus wieder abzuleiten.

Ueber die Wirkung nnd Richtung der Kraft, welche den Planeten, so wie überhaupt allen Himmelskörpern ausser ihrer lateralen Bewegung anch noch eine Achsendrehung verliehen hat, sind wir bis jetzt nnr auf mehr oder weniger schöne Hypothesen gewiesen. Gewiss ist aber die oft verbreitete Meinung unzulässig, dass die Rotationen ein zufälliges Resultat äusserer Störungen wären, es müsste denn, was dem Zufälligen ganz widerspricht, der Anstoss immer gerade auf der von der Sonne abgewendeten Seite erfolgt sein, denn die Rotationen geschehen ausnahmslos in derselben Richtung wie die Revolutionen. So wie die Masse eines Centralkörpers die Entfernnng nnd Umlaufszeit der Begleiter bedingt, so ist es nur eine logische Folgerung, wenn man die Eigenbewegung oder Achsendrehung eines Begleiters von seiner eigenen Masse bedingt betrachtet, wozu das zeitweilige Volum dieser Masse die 2. Componente liefert.

Die Verminderung der Schwere auf der Oberfläche durch die Rotation wäre diesfalls ebenso durch mechanische Wirkung bestimmbar, als sie physischen Ursprungs wäre und in Causal-Zusammenhang mit dem Aggregats- oder Dichte-Zustand der Masse des Körpers stünde.

zufolge doch nur auf die ersten beiden Monde anzuwenden, und dürfte die übermächtige Anziehung Jupiters die Rotationen der Satelliten III und IV so wenig beirren, wie die Sonne den nahen Merkur nicht hindert sich um seine Achse zu drehen.

Uebrigens hinkt der Vergleich der Jupiter-Satelliten mit unserem Monde in Bezug auf ihre Rotation auch in anderen dynamischen Beziehungen. Während der Mittelpunkt der freien Rotation für die Erde nahe in die Entfernung des Mondes fällt, fällt der Punkt der freien Rotation für den Mond natürlich ganz mit dem Erdmittelpunkte zusammen, ein Verhältniss, das beim Jupiter nicht zutrifft; wenn auch die Rotationscentren der Satelliten in den Mittelpunkt Jupiters fallen sollten, so schwingt sich Jupiter um eine freie Achse, die immer nur nahe an seiner Oberfläche liegen wird und kann.

Nimmt man die Monde Jupiters nach ihrer Reihenfolge, so müssten sich ihre Rotationszeiten verhalten wie die Zahlen 0.7, 1, 0.9 und 0.8.

Es ist schon Eingangs erwähnt worden, dass die Uebereinstimmung der Beobachtungen mit der Formel nicht überall genau, sondern meist nur eine approximative sei. In der That sind es auch die bezüglichen Elemente der Planeten, die nur approximative Werthe darstellen*). Die Massen der mit Satelliten versehenen Planeten sind zwar mit grosser Schärfe bestimmbar, die Massen der Venus und des Mars jedoch konnten nur durch Störungen berechnet werden, die sie durch die Nachbarplaneten erleiden, oder die sie ihrerseits auf vorüberziehende Kometen ausübten, daher die Angaben schwankend und nicht exakt sind. Die Masse Merkurs endlich, der wegen seiner grossen Sonnennähe gegen alle Störungen unempfindlich ist, wurde aus seinem Volum abgeleitet, dessen Dichte man nach dem Skalenverhältniss der Entfernung von der Sonne in Vergleichung mit der Erde schätzte.

Laplace sagt hierüber: „La valeur de la masse de Mercure a été déterminée par son volume, en supposant les densités de cette planète et de la terre reciproques a leurs distances au soleil; hypothèse, à la vérité, fort précaire“. —

Die beobachteten Rotationszeiten der sechs ersten Planeten können insofern als verlässliche Faktoren gelten, als die hierauf bezüglichen Angaben der verschiedenen Beobachter keinen nennenswerthen Schwankungen unterliegen. Es ist allerdings möglich, dass die hervorragenden Punkte an der Oberfläche der Planeten, deren Umlaufszeit man beobachtete, nur der mehr oder weniger dichten Atmosphäre der Planeten angehören, allein die Winkelgeschwindigkeit in der Rotation derselben und des festen Planetenkernes ist doch die gleiche und könnte die eventuelle Eigenbewegung dieser Punkte keineswegs eine grosse sein.

Das unverlässlichste Element ist wohl der Halbmesser eines Planeten. Er gründet sich nur auf dessen scheinbaren Durchmesser mit Beziehung auf die Entfernung der Erde zur Zeit der Beobachtung.

---

*) Für die Berechnung wurden, wie später verzeichnet ist, die Massen nach Angabe Enke's benützt und die Halbmesser den Messungen Bessel's entnommen, also durchaus ältere aber mir als verlässlichst scheinende Daten. Nun werden zwar sämmtliche Halbmesserwerthe, so wie die Massen der inneren Planeten durch die neu zu korrigirende mittlere Entfernung der Erde von der Sonne verschoben werden, (die Massen der äusseren Planeten wohl nicht, weil sie nach der Entfernung und Bewegung der Satelliten bestimmt sind, wozu die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne überhaupt als Einheit zählte), allein die Verhältnisse der Grössen zu einander dürften nicht wesentlich alterirt werden.

Der Heliometer zeigt uns die Grösse des Winkels, der sich bei allen Planeten nur innerhalb Sekunden und Sekundentheilen bewegt.

Bei allen Finessen der Fehlerrechnung und der Personalgleichungen ist ein Irrthum, der in tausend Zufälligkeiten wurzeln kann, doch nicht ausgeschlossen. Deshalb sehen wir auch, dass die Angaben bewährter Beobachter wie Laplace, Bessel, Struve, Secchi u. a. m. bei den grossen Planeten bis zu 1500 Meilen für den Durchmesser auseinandergehen.

Nachdem nun die Halbmesser in der vorstehenden Formel kubirt werden müssen und ein unbedeutender Fehler derselben die zu berechnenden Rotationszeiten ganz und gar entstellen würde, so werden wir gut thun, die Massen und Rotationszeiten als gegebene genaue Faktoren anzusehen und aus ihnen mit Hülfe der Formel die Aequatoreal-Halbmesser zu berechnen.

Die Vergleichung der berechneten mit den beobachteten Halbmessern wird uns dann ein Mittel an die Hand geben, den Werth der Formel zu beurtheilen.

Die in nachstehender Tabelle verzeichneten Elemente mögen der Rechnung zu Grunde gelegt werden.

Namen der Planeten	Masse mit Inbegriff der Monde	Nach wessen Angabe	Rotationszeiten	Nach wessen Angabe
Merkur	$\frac{1}{4865751}$	nach Enke	$24^h\ 5^m$ —^{s}	nach Littrow
Venus	$\frac{1}{401839}$		$23^h\ 21^m\ 22^s$	
Erde	$\frac{1}{355499}$		$23^h\ 56^m\ 4^s$	
Mars	$\frac{1}{2680307}$		$24^h\ 37^m\ 23^s$	
Jupiter	$\frac{1}{1047.8}$		$9^h\ 55^m\ 27^s$	
Saturn	$\frac{1}{3501.6}$		$10^h\ 29^m\ 17^s$	

Die Massen sind von Enke entnommen, weil derselbe eine einheitliche Bestimmung sämmtlicher Massen dadurch erzielte, dass er sie aus den Störungen berechnete, die jeder Planet auf den vorüberziehenden, nach ihm benannten Kometen ausübte. Die Massen der grossen Planeten und der Erde stimmen übrigens genau auch zu allen übrigen Angaben.

Die den Tafeln Littrow's (Anhang zu „den Wundern des Himmels") entnommenen Angaben der Rotationszeiten sind allgemein giltig. Indem nun jeder Planet mit der Erde, deren Aequatoreal-Halbmesser von 859.4 Meilen wir als verlässlich annehmen können, in Gleichung gebracht wird, erhalten wir folgende Aequatoreal-Halbmesser

Merkur =	358	Meilen
Venus =	845	„
Mars =	444	„
Jupiter =	10742	„
Saturn =	6949	„

während auf Grund der Parallaxen-Bestimmung bisher folgende Aequatoreal-Halbmesser angenommen wurden

Merkur =	335	Meilen nach	Bessel
Venus =	847	„ „	„
Mars =	446	„ „	„
Jupiter =	10002	„ „	Struve und Secchi
Saturn =	7753	„ „	Bessel

für die Planeten Uranus und Neptun, deren Rotationsdauer bisher unbekannt ist, ergeben sich nach der Massenbestimmung Adams von $\frac{1}{20900}$ für Uranus und $\frac{1}{20000}$ für Neptun und den Halbmessern von 4113 Meilen für ersteren und 3826 Meilen für letzteren nach Mädler mit Anwendung der Formel folgende Rotationszeiten

Uranus = $9^h\ 23^m\ 34^s$
Neptun = $10^h\ 44^m\ 34^s$

Man sieht, die Abweichungen der Halbmesser sind bei den inneren Planeten kaum nennenswerth, und nur der schwer zu beobachtende Merkur zeigt eine Differenz von 23 Meilen, die zum grössten Theil wohl auf die beiläufig angenommene Masse zurückfallen dürfte.

In Ansehung der so viel grösseren Entfernung der äusseren Planeten ist die Differenz bei Jupiter von 782 Meilen und bei Saturn von 804 Meilen auch nicht so bedeutend, als es für den Anfang scheinen mag.

Nach Angabe der oben angeführten Beobachter beträgt nämlich der scheinbare Durchmesser der Jupiterscheibe im Perigeum, d. h. in der grössten Erdnähe 50.7, jener Saturns 21.5 Bogen-Sekunden; der mögliche Beobachtungsfehler würde sich daher für ersteren auf — 4, für letzteren auf + 1.9 Sekunden d. i. für beide auf circa $1/_{12}$ reduziren. Wenn auch Fehler von dieser Grösse bei verschiedenen Beobachtungen mit einem und demselben Instrumente nicht vorkommen können, so werden sie immerhin als Differenzen zwischen den Leistungen zweier verschiedener Instrumente und Beobachter eintreten können.

Wenn auch die Formel nur auf empirischem Wege gefunden wurde und wissenschaftlich auf ein schon bestehendes Gesetz nicht zurückgeführt werden kann, so ist die schon angedeutete Verwandtschaft im Ausdruck mit dem III. Gesetze Kepler's eine Thatsache und die nahe Uebereinstimmung zwischen den Elementen der 6 Planeten, von denen die Rotationszeit bekannt ist, kann kaum eine rein zufällige sein.

Wie schon erwähnt, würde sich die Formel nur auf solche Himmelskörper beziehen, die gemeinschaftlich um ein und denselben Centralkörper zirkuliren.

Es dürfte hier von Interesse sein, Einiges von dem zu rekapituliren, was bisher über die Bestimmung der Rotationszeiten schon formulirt wurde.

So gelangt Kirkwood zu nachstehender Formel:

Man denkt sich einen beliebigen Planeten in Conjunction mit dem ihm zunächst stehenden inneren Planeten, bestimmt durch Rechnung den Punkt, wo diese beiden Himmelskörper gleiche Anziehung ausüben, und bezeichnet den Abstand dieses Punktes von dem in Betracht gezogenen Planeten mit m. Man macht dann dieselbe Rechnung in Bezug auf den nächsten äusseren Planeten, bezeichnet den Abstand des neuen Punktes gleicher Anziehung mit m^1 und sagt: $m + m^1 = A$, so ist A gleichsam ein Maass, das Areale, welches der Planet im Sonnensysteme beherrscht. Auf diese Weise erhält

man für die einzelnen Planeten die vollkommen bestimmten Werthe A, A_1, A_2 u. s. w. Wenn man nun mit Z die Anzahl der siderischen Rotationszeiten bezeichnet, welche der Planet um seine Axe macht, während er einen siderischen Umlauf um die Sonne vollbringt, so hat man nach Kirkwood:

$$Z^2 : Z^2_1 = A^3 : A^3_1,$$

für die kleineren Planeten ist ein einziger supponirt mit einer Masse, die Le-Verrier in Summa den kleineren Planeten zuschreibt. —

Die Resultate, die aus der Berechnung nach dieser Formel hervorgehen, schmiegen sich den bekannten Thatsachen bei den ersten 6 Planeten mit gleicher Approximation an, nur ergieht die Rechnung für Uranus eine Rotationszeit von 1.46 Tagen oder 35 Stunden, entgegen der eigenen Formel, die wie oben verzeichnet nur circa 9½ Stunden ergieht, welch letzteres Resultat sich den bekannten Rotationszeiten der äusseren Planeten Jupiter und Saturn mehr anschliesst.

Auch kann mit der Kirkwood'schen Formel die Rotationszeit des innersten und äussersten Planeten natürlich nicht berechnet werden; es spielt ebenso der Halbmesser der Planeten in derselhen keine Rolle, und doch müsste eine Volum-Veränderung die Rotationszeit eines Himmelskörpers unzweifelhaft alteriren.

Beiläufig sei hier auch auf die Schwerfälligkeit der Formel hingewiesen, indem zur Berechnung der Rotationszeit eines Planeten ausser dessen Umlaufszeit und Masse auch noch die mittleren Entfernungen und Massen von 5 anderen Planeten herangezogen werden müssen.

In anderer Richtung haben sich Johann Bernoulli, Laplace und Schubert mit der zweifachen Bewegung der Planeten beschäftigt und den Mittelpunkt der freien Rotation berechnet unter Zugrundelegung der Annahme, dass ein und derselbe Stoss die zweifache Bewegung erzeugt habe und desshalb dessen Angriffspunkt nicht mit dem Schwerpunkte eines Planeten zusammenfallen konnte.

W. Hartwig hat nun die Entfernungen der Mittelpunnkte der freien Rotation vom Mittelpunkte der Planeten unter einem einheitlichen Maasse berechnet und direkte Gleichungen zwischen diesen Grössen und den Distanzen von der Sonne gesucht. Obgleich ihm dieses nicht gelang, so fand er doch eine approximative Uebereinstimmung zwischen der Progression in der aufsteigenden Reihe der Distanzen von der Sonne und der absteigenden Reihe der gefundenen Entfernungen der Mittelpunkte der freien Rotation. Indem er nun das Maximum und Minimum d. h. die äussersten Grenzen sucht, innerhalb welcher die letzteren Entfernungen jedenfalls liegen müssen, kommt er zu dem Schlusse, dass conform dem Maximum für Uranus (8.8 Erdhalbmesser) die Rotationszeit dieses Planeten jedenfalls unter 13 Stunden 25 Minuten liegen müsse und zwar bedeutend, weil im Allgemeinen die Thatsachen sich mehr der Minimalgrenze anschliessen. Es würde sich also nach Hartwig die Rotationszeit des Uranus auch mehr jener des Jupiter und Saturn nähern. Wie oben ersichtlich, spielen in der Methode Hartwig's die Massen der Planeten keine Rolle.

v. Sedlmayer.

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

Von F. Zöllner.

(Schluss.)

Eine solche Vergleichung ist nun in der That zu bewerkstelligen; Hankel's Werth drückt nämlich, wie bemerkt, die Zahl von elektrostatischen Einheiten aus, welche, in einem Punkte concentrirt gedacht, aus der Entfernung von 1000 Millimeter vom Elektrometer dieselbe vertheilende Wirkung auf dasselbe ausüben, wie die Luftelektricität. Um aber diese Bestimmung aus der Ablenkung des Goldblättchens im Elektrometer zu erhalten, war es nothwendig, diese Ablenkung mit derjenigen zu vergleichen, welche eine bekannte Anzahl von elektrostatischen Einheiten aus derselben Entfernung am Goldblättchen des Elektrometers hervorruft. Zu diesem Zwecke bediente sich Hankel einer Messingkugel von 117.91 Millimeter Durchmesser, welche, wie diejenige bei Dellmann's Versuchen, mit dem einen Pole einer Zink-Kupferkette von 782 Elementen verbunden wurde, während der andere Pol in leitender Verbindung mit dem Erdboden stand. Mit Anwendung der grössten Vorsicht und sehr empfindlicher Apparate bestimmte nun Hankel die Zahl von elektrostatischen Einheiten, welche auf der Oberfläche jener Kugel während ihrer Verbindung mit der Zink-Kupferkette angesammelt waren.

Hankel*) erläutert seine hierauf bezüglichen Experimente u. A. durch folgende Worte:

„Von der Mitte der Decke einer Stube von ungefähr 5 Meter Höhe, welche neben dem Zimmer, in welchem die kleine Drehwaage aufgestellt war, lag, wurde die Kugel von 117.91^{mm} Durchmesser an einem sehr dünnen Messingdrahte (von 0.125^{mm} Durchmesser), der über eine durch Schellack gut isolirte Rolle ging, aufgehangen; die verlängerte Richtung des Drahtes traf den Mittelpunkt der an ihm hängenden Kugel. Der Draht lief von der Rolle in der Nähe der Decke des Zimmers etwas abwärts steigend bis zu einer Seitenwand, von dort über eine isolirte Rolle abwärts und dann vorwärts nach einem Tische, der hinter dem vor dem Elektrometer sitzenden Beobachter stand; von da ging der Draht nach dem Zimmer, wo die Drehwwage sich befand, und zwar daselbst mit dem Drahte, welcher zum Balken der Drehwaage führte, verbunden. Mit der Drehwaage stand ferner die kleine Säule aus 782 Elementen in der weiter oben angeführten Weise in Verbindung. Mittelst des Drahts konnte die Kugel bequem in jeder Höhe aufgehangen werden, indem das Ende derselben auf eine an der Axe eines Rades befestigte gut gefirnisste Glasröhre aufgewunden wurde" (S. 576 a. a. O.).

„Mittels eines Commutators wurde abwechselnd der positive oder negative Pol jener Säule aus 782 Elementen, deren anderer Pol mit der Erde in vollkommener Verbindung stand, mit dem zur Kugel

*) Abhandl. d. K. Sächs. Ges. d. W. Bd. III, S. 575.

führenden Drahte verbunden: die Elektricität auf der Kugel entsprach also jedes Mal der Spannung an dem einen Pole von 782 Elementen, deren anderer Pol zur Erde abgeleitet war“.

Hankel gelangt auf diese Weise mit sorgfältiger Berücksichtigung aller Umstände zu folgendem Resultate:

Auf einer Kugel von 117.91^{mm} Durchmesser, welche mit dem einen Pole einer Zink-Kupferkette, deren Flüssigkeit Wasser ist, in Verbindung steht, während der andere Pol ableitend berührt wird, befinden sich 8439 elektrostatische Einheiten.

Hieraus ergiebt sich unmittelbar die auf der Flächeneinheit (Quadratmillimeter) dieser Kugel befindliche Zahl von elektrostatischen Einheiten oder

$$\text{die elektrische Dichtigkeit} = \frac{8439}{\pi \cdot (117.91)^2} = 0.19331.$$

Da diese Dichtigkeit durch Anwendung von 782 Elementen erzeugt wurde so folgt

die durch ein Zink-Kupferelement erzeugte elektrische Dichtigkeit δ_1,

$$\delta_1 = \frac{0.19321}{782} = 0.00024708.$$

Diese Zahl drückt folglich die Dellmann'sche Einheit in absolutem Maasse aus.

Einer mündlichen Mittheilung meines verehrten Collegen Hankel verdanke ich eine genauere Angabe des Datums, an welchem er seine Bestimmung der Luftelektricität auf freiem Felde in der Nähe Leipzig's angestellt hat. Es fand diese Beobachtung im Jahre 1855 am 8. September, Nachmittags 2 Uhr, statt. Es entsprach derselben, wie oben gezeigt, eine elektrische Dichtigkeit δ des Erdbodens oder eines mit demselben in leitender Verbindung stehenden Körpers von

$$\delta = 0.005644 \text{ (Hankel).}$$

Dellmann findet für diese Dichtigkeit in seinen Einheiten im Mittel der Jahre 1852 und 1853 um dieselbe Tagesstunde (2^h) die Zahl 131.9. Mit Berücksichtigung des oben ermittelten Werthes einer Dellmann'schen Einheit in absolutem Maass ergiebt sich für diese Zahl

$$\delta = 0.03259 \text{ (Dellmann).}$$

Bei Vergleichung dieser Zahl mit der oben von Hankel gefundenen muss berücksichtigt werden, dass Hankel nur eine einzelne Beobachtung, des Beispiels halber, und zwar in der Nähe des Erdbodens in der Ebene angestellt hat, Dellmann dagegen an einer 22 Fuss hoch den Giebel seines frei (ausserhalb der Stadt gelegenen) Hauses überragenden Stange beobachtet hat. Bekanntlich wächst die Stärke der Luftelektricität mit der isolirten Erhebung des ihrem Einflusse ausgesetzten Körpers sehr schnell. So fand z. B. Schübler*) die Stärke der Luftelektricität in einer Höhe über dem Erdboden von 30 Fuss in einer willkürlichen Einheit zu + 15, während eine gleichzeitige Beobachtung in einer Höhe von 180 Fuss

*) Gehler's physik. Wörterbuch VI, S. 482.

den Werth +64 lieferte, also eine mehr als 4 Mal stärkere Wirkung. Auch Hankel hat bei noch geringeren Höhenunterschieden und verschiedener Configuration des Terrains ähnliche Differenzen bei seinen Betrachtungen erhalten, wie ich diese Angabe gleichfalls einer freundlichen Mittheilung meines Collegen verdanke. Man wird daher mit Berücksichtigung dieser Verhältnisse den ungefähr 5.8 Mal grösseren Werth der Dellmann'schen Beobachtung vollkommen erklärlich finden und daher die Uebereinstimmung der beiden, unter so gänzlich verschiedenen Verhältnissen, erlangten Resultate als eine sehr befriedigende betrachten dürfen.

XII.

Es soll jetzt eingehender gezeigt werden, dass die periodischen Schwankungen der Luftelektricität, sowohl die täglichen als auch die jährlichen, nicht auf eine directe elektrische Influenzwirkung der Sonne zurückgeführt werden können, um alsdann aus dieser Thatsache eine obere Grenze für die mittlere elektrische Dichtigkeit $\triangle$ an der Oberfläche der Sonne abzuleiten.

Hierbei ist es zunächst erforderlich, sich die einfachen Beziehungen zu vergegenwärtigen, welche sich analytisch aus der Theorie der Influenz zweier elektrisirter leitender Kugeln ergeben.

Der Kürze wegen werde ich mich hier auf die Wiedergabe der Resultate von Poisson beschränken, wie sie unter den im vorliegenden Falle gestatteten Vereinfachungen in dem Werke von P. Riess, „Die Lehre von der Reibungselektricität", S. 231, mitgetheilt sind. Offenbar handelt es sich nur um eine genauere Untersuchung der

Anordnung der Elektricität auf zwei Kugeln von verschiedener Grösse, die in Bezug auf den Halbmesser der kleineren in sehr grosser Entfernung von einander stehn.

Es bezeichne:

r den Halbmesser der kleineren Kugel (Erde),
R - - - grösseren - (Sonne),
E die Entfernung ihrer Centra,
$\triangle$ die mittlere elektrische Dichtigkeit der grossen Kugel (Sonne),
δ_e die mittlere elektrische Dichtigkeit der kleinen Kugel (Erde),
δ die elektrische Dichtigkeit an einem bestimmten Orte auf der Oberfläche der kleinen Kugel (Erde),
ς die Zenithdistanz der grossen Kugel (Sonne) an dem betreffenden Orte der kleineren Kugel (Erde).

Der angeführten Theorie gemäss ist alsdann:

$$\delta = \delta_e - \frac{3R^2\triangle}{E^2}\left(\cos\varsigma + \frac{3\cos^2\varsigma - 1}{2} \cdot \frac{5}{3}\frac{r}{E}\right). \qquad (1)$$

Da das Verhältniss $\frac{r}{E}$ bei Anwendung dieser Formel auf Erde und Sonne im Mittel nur den Werth $\frac{1}{22962}$ erreicht, so kann für die vorliegende Untersuchung das damit multiplicirte Glied vernachlässigt werden, so dass man einfacher erhält:

$$\delta = \delta_e - \frac{3R^2\triangle}{E^2} \cdot \cos\varsigma. \qquad (2)$$

Bezeichnet man den scheinbaren Halbmesser der Sonne, von der Erde aus gesehen, mit η, so hat man:

$$\frac{R}{E} = \text{tang}\,\eta$$

und hierdurch:

$$\delta = \delta_e - 3\Delta \text{tang}\,^2\eta \cos\varsigma. \quad (3)$$

Aus dieser Formel ergeben sich unmittelbar die folgenden Eigenschaften des allgemeinen Charakters einer elektrischen Influenzwirkung der Sonne auf die Erde.

1. Besitzt die freie Elektricität der Erde von der Dichtigkeit δ_e das gleiche Vorzeichen, wie die Sonnenelektricität von der Dichtigkeit Δ, so fallen die Minima von δ mit den Minimis von ς, d. h. mit den grössten Sonnenhöhen, zusammen. Bei ungleichen Vorzeichen von δ_e und $\triangle$ findet das Umgekehrte statt.
2. Bezeichne ς_0 und ς_u beziehungsweise die Zenithdistanzen der Sonne in ihrer oberen und unteren Culmination an dem gleichen Tage, so wird das Maximum der Amplitude a einer täglichen Schwankung der Luftelektricität ausgedrückt durch:

$$a = 3\Delta \text{tang}\,^2\eta (\cos\varsigma_0 - \cos\varsigma_u). \quad (4)$$

Bezeichnet:

b die geographische Breite des Beobachtungsortes,
d die Declination der Sonne am Beobachtungstage,

so ist:

$$\varsigma_0 = b - d,$$
$$\varsigma_u = 180 - (b + d),$$

und man hat:

$$\cos\varsigma_0 = \cos b \cos d + \sin b \sin d,$$
$$\cos\varsigma_u = -\cos h \cos d + \sin b \sin d,$$

folglich:

$$\cos\varsigma_0 - \cos\varsigma_u = 2 \cos h \cos d,$$

so dass man als Ausdruck für das Maximum einer täglichen Schwankung der Luftelektricität durch Induction der Sonne erhält.

$$a = 6\Delta \text{tang}\,^2\eta \cos b \cos d. \quad (5)$$

Dieser Formel gemäss würden also die Amplituden der täglichen Schwankung der Luftelektricität ihr Maximum um die Zeit der Aequinoctien erlangen müssen, wo $d = 0$. Zur Zeit der Solstitien müssten dieselben im Wesentlichen gleiche Werthe haben, wenn man für den vorliegenden Zweck die Aenderungen von tang $^2\eta$, die höchstens 7 Procent betragen können, unberücksichtigt lässt.

Obschon nun die Beobachtungszeiten Dellmann's nicht den Culminationszeiten der Sonne entsprechen, so zeigen doch anderweitige, wenn auch weniger sorgfältige und consequent fortgesetzte, Beobachtungen, dass weder um Mitternacht noch am Mittag Maxima oder Minima der Luftelektricität eintreten, wie dies nach den Gesetzen einer directen Induction der Erde durch die Sonne der Fall sein müsste.

Vergleicht man nun ferner die Grösse der täglichen Amplitude, wie ich sie oben als Monatsmittel den zweijährigen Beobachtungen Dellmann's beigefügt habe, so zeigt sich auch hier, dass die Aenderungen dieser Grösse ein anderes Gesetz als das durch Formel (5) dargestellte befolgen. Das

Maximum der Amplitude fällt nämlich nicht in die Zeit der Aequinoctien, sondern in sehr ausgesprochener Weise in die Zeit des Wintersolstitiums.

Als Resultat dieser Vergleichungen ergiebt sich demgemäss Folgendes:

Die freie elektrische Spannung Δ an der Oberfläche der Sonne muss eine so geringe sein, dass die hieraus für die Erdoberfläche resultirenden Influenzwirkungen im Verhältniss zur Amplitude der periodischen Schwankungen der Luftelektricität verschwinden.

Aus dieser Bedingung lässt sich nun eine obere Grenze der elektrischen Dichtigkeit Δ an der Oberfläche der Sonne ableiten. Ich will zu diesem Zweck die kleinere Schwankung von 16.5 Dellmann'schen Einheiten zu Grunde legen, welche sich als Mittel des Novembers der beiden Jahre 1852 und 1853 ergiebt, und die Declination der Sonne gleich 0 setzen, so dass $\cos d = 1$.

Dann ist in der letzten Formel (5) für a die Zahl 16.5 zu setzen und die in obigem Satze ausgesprochene Bedingung ist ausgedrückt durch

$$16.5 > 6 \Delta \operatorname{tang}^2 \eta \cos b$$

oder

$$\Delta < \frac{16.5}{6} \cdot \frac{\operatorname{cotang}^2 \eta}{\cos h}. \tag{6}$$

Setzt man nun in letzterem Ausdrucke für h die Breite von Kreuznach $= 49^{\circ}50'$, und für η den mittleren Sonnenhalbmesser $= 16'$, so erhält man

$$\Delta < 19680 \text{ Dellmann'scher Einheiten,}$$

oder mit Berücksichtigung des Verhältnisses der Dellmann'schen zur absoluten Einheit:

$$\Delta < 4.862 \text{ elektrostatische Einheiten.}$$

Setzt man diesen oberen Grenzwerth von Δ in die früher erhaltenen Grenzwerthe von $\delta\Delta$, nämlich

$$\delta\Delta = 19.967 \text{ als obere Grenze,}$$
$$\delta\Delta = 0.00158 \text{ als untere Grenze}$$

so ergiebt sich

$$\delta = 4.108 \text{ als obere Grenze,}$$
$$\delta = 0.000325 \text{ als untere Grenze.}$$

Während also die obere Grenze der elektrischen Dichtigkeit auf den Elementen des secundären Schweifes am Donati'schen Kometen mehr als 15 Mal kleiner ist als auf der Oberfläche einer geriebenen Siegellacksstange ($\delta = 64.15$), so ist die untere Grenze dieser Dichtigkeit, welche sich aus Hankel's Beobachtung der Luftelektricität für den Erdboden ergiebt ($\delta = 0.00564$).

Betrachtet man zunächst die physikalischen Ursachen der freien Elektricität an der Erd- und Sonnenoberfläche als gänzlich unbekannte, so ist die Annahme, dass auch die Oberfläche der Kometenkerne eine freie elektrische Spannung, von derselben Ordnung wie diejenige der Erde besitze, eine vollkommen berechtigte. Ich will daher annehmen, dass die tropfbarflüssige Oberfläche des Donati'schen Kometenkernes eine freie elektrische Spannung von derjenigen Grösse besessen habe, welche Dellmann als allgemeines Mittel aus seinen Beobachtungen abgeleitet hat. Legt man alsdann den vom Kerne durch Verdampfung sich ablösenden Wassertheilchen dieselbe elektrische Dichtigkeit bei, so lassen sich die früher für das Product $\delta\Delta$ erhaltenen Grenzen — mit Rücksicht darauf, dass Δ nicht grösser als 4.862 sein darf — sehr bedeutend verengern.

Digitized by Google

Dellmann findet nämlich für die mittlere elektrische Spannung der Erdoberfläche, beziehungsweise einer mit ihr in Verbindung gesetzten Metallkugel, die Zahl 156.6, welche in absolutem Maase einer Dichtigkeit δ entspricht, bei welcher

$$\delta = 0.03869.$$

Multiplicirt man diesen Werth mit der oberen Grenze von

$$\triangle = 4.862,$$

so erhält man

$$\delta\triangle = 0.1881.$$

Unter der Annahme also, dass die Stoffe, welche sich von der Oberfläche der Kometenkerne ablösen und ihre Schweife bilden, sich in demselben elektrischen Zustand befinden, wie erfahrungsmässig alle Körper an der Erdoberfläche, ergeben sich folgende Grenzwerthe für das Product $\delta\triangle$:

$$\delta\triangle = 0.1881 \text{ als obere Grenze,}$$
$$\delta\triangle = 0.00158 \text{ als untere Grenze.}$$

Es wurde bei den bisherigen Betrachtungen principiell von den physikalischen Ursachen des permanenten elektrischen Zustandes der in Frage kommenden Weltkörper abgesehen. Gleichzeitig ergab sich aber aus einer Vergleichung der Beobachtungen über die Luftelektricität mit den Gesetzen einer elektrischen Influenzwirkung der Sonne auf die Erde, dass die periodischen Veränderungen der Luftelektricität nicht durch Annahme einer solchen Influenz erklärt werden können. Hieraus folgt, dass der Einfluss der Sonne auf die elektrischen Vorgänge an der Erdoberfläche kein directer, sondern nur ein secundärer, durch andere meteorologische Veränderungen vermittelter, sein kann, ähnlich wie z. B. die Entwickelung eines Gewitters mit den durch die Sonne bedingten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen in einem gewissen Zusammenhang steht. Ohne daher auch gegenwärtig auf eine genauere Untersuchung der physikalischen Ursachen der permanenten Elektricitätserregung an der Oberfläche der Weltkörper näher einzugehen (was in der folgenden, dritten Abhandlung geschehen soll), so dürfte doch durch das erwähnte Resultat über den tellurischen Ursprung der Schwankungen der Luftelektricität die Annahme sehr wahrscheinlich gemacht sein, dass auch der mittlere Werth des permanenten elektrischen Zustande eines Weltkörpers mit seiner Grösse und der Intensität seiner meteorologischen Veränderungen im Allgemeinen wachsen müsse. Von diesem Gesichtspunkte aus wird man z. B. die mittlere elektrische Dichtigkeit $\triangle$ der Sonnenoberfläche mit grosser Wahrscheinlichkeit für grösser voraussetzen dürfen, als die mittlere elektrische Dichtigkeit der Erdoberfläche. Mit anderen Worten, man wird vorläufig berechtigt sein, die mittlere elektrische Dichtigkeit der Erdoberfläche, welche, in absolutem Maasse ausgedrückt, nach Dellmann's Beobachtungen gleich 0.0387 ist, als untere Grenze der mittleren elektrischen Dichtigkeit $\triangle$ der Sonnenoberfläche anzunehmen.

Hierdurch ergiebt sich mit Berücksichtigung der früheren Resultate folgende Uebersicht der Grenzbestimmungen für den elektrischen Zustand der Sonnenoberfläche ($\triangle$) und der Schweifelemente (δ) eines Kometen:

	Obere Grenze	Untere Grenze
$\delta\triangle =$	0.1881	0.00158
$\triangle =$	4.8621	0.0387
$\delta =$	4.108	0.000325

Vergleicht man den grössten der überhaupt in dieser Zusammenstellung vorkommenden Werthe, nämlich $\triangle = 4.8621$, mit der elektrischen Dichtigkeit einer geriebenenen Siegellackstange (64.15), so ergiebt sich, dass der Sonne nur eine mehr als 13 Mal kleinere elektrische Dichtigkeit beigelegt zu werden braucht, um alle bis jetzt exact beobachteten Geschwindigkeiten der Elemente von Kometenschweifen durch eine elektrische Repulsivkraft zu erklären.

XIII.

Es soll nun zum Schlusse noch untersucht werden, welchen der beiden gefundenen Grenzwerthe von $\triangle$ und δ die wahren Werthe von $\triangle$ und δ am nächsten liegen. Zu diesem Zweck mache ich die Voraussetzung, dass die Schweifelemente aus Vollkugeln von Wasser bestehen und die elektrische Dichtigkeit (δ) an ihrer Oberfläche und der Oberfläche der Sonne ($\triangle$) denselben Werth besitze, welcher sich aus Dellmann's zweijährigen Beobachtungen für die Erdoberfläche ergiebt.

Der gemachten Voraussetzung gemäss hat man alsdann:

$$\delta = 0.0387,$$
$$\triangle = 0.0387,$$

und es resultirt für das Product:

$$\delta\triangle = 0.001497.$$

Vergleicht man diesen Werth mit den in obiger Zusammenstellung angeführten Grenzwerthen für dieses Product, so ergiebt sich eine fast genaue Uebereinstimmung derselben mit der dort gefundenen **unteren** Grenze, nämlich mit:

$$\delta\triangle = 0.00158.$$

Wenn man sich nun erinnert, dass diese untere Grenze von $\delta\triangle$ unter der Voraussetzung abgeleitet worden ist, dass die Elemente des schwachen Nebenschweifes am Donati'schen Kometen **Massen von der Ordnung der der Wassermoleküle** seien, wie sie sich als Mittelwerth aus der Thomson'schen Grenzbestimmung ergaben, so ergiebt sich aus der hier gefundenen Uebereinstimmung zwischen der unteren Grenze von $\delta\triangle$ und dem Quadrat der elektrischen Dichtigkeit der Erdoberfläche ($\delta = \triangle = 0.0387$) das folgende bemerkenswerthe Resultat:

> **Wenn man für die Elemente des Nebenschweifes am Donati'schen Kometen Massen von der Ordnung eines Wassermoleküles voraussetzt, so genügt es, der Sonnenoberfläche und den Elementen der Kometenschweife nur dieselbe elektrische Dichtigkeit beizulegen, wie sich dieselbe als Mittel aus Dellmann's zweijährigen Beobachtungen für die Erdoberfläche ergiebt, um alle Geschwindigkeiten der Schweifelemente des Halley'schen und Donati'schen Kometen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Bessel's und Pape's numerisch abzuleiten.**

Die grosse Wichtigkeit des hier gewonnenen Resultates wird es rechtfertigen, wenn die Bedingung, an welche dasselbe geknüpft ist, — nämlich die Grösse der im Nebenschweife des Donati'schen Kometen elektrisch bewegten Massen, einer noch eingehenderen Discussion unterworfen wird, als dies bereits früher geschehen ist.

Wenn die Elemente dieses Nebenschweifes aus Vollkügelchen von Wasser oder Eis bestehen, so kann in den früher erhaltenen Ausdruck für ihren Halbmesser r zunächst

$$\sigma = 1$$

gesetzt werden, so dass

$$r = \frac{\vartheta \triangle}{7276\,(1-\mu)}.$$

Bezeichnet m die Masse eines Wasserkügelchens mit dem Halbmesser r, so hat man:

$$m = \frac{4\pi}{3} \cdot r^3 = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{\vartheta \triangle}{7276\,(1-\mu)} \right)^3.$$

Für einen constanten Werth von $\vartheta \triangle$ würden sich also die Massen verschiedener Schweifelemente umgekehrt wie die dritten Potenzen der Grösse $1-\mu$ verhalten.

Legt man daher die Masse eines Schweifelementes im Nebenschweife des Donati'schen Kometen, für welchen $1-\mu = 6.317$, als Einheit den Massen der übrigen Schweifelemente mit andern Werthen von $1-\mu$ zu Grunde, so ergiebt sich mit Berücksichtigung der von Bessel und Pape beim Halley'schen und Donati'schen Kometen gefundenen Werthe von $1-\mu$ die folgende Uebersicht der Massen verschiedener Schweifelemente

Komet		Epoche	$1-\mu$	m
Donati	1858	Oct. 1 bis Oct. 10	6.317	1
-	-	- 9 - - 12	1.131	174
-	-	Sept. 28 bis Oct. 8	0.370	4631
Halley	1835	Oct. 15	2.812	11

Die hier für die Verhältnisse der Massen der Schweifelemente gefundenen Werthe sind unabhängig von der absoluten Grösse jener Elemente und nur unter der Voraussetzung abgeleitet, dass sowohl der Stoff, aus welchem diese Elemente bestehen, als auch das Product aus den elektrischen Dichtigkeiten auf der Oberfläche der Sonne und der Elemente ($\vartheta \triangle$) bei allen Schweifen dieselbe Constante gewesen sei. Wenn für die Masse der Elemente eines Schweifes eine molekulare Grösse angenommen wird, so lehren die obigen Zahlen, dass die Massen der anderen Schweifelemente im Allgemeinen auch Grössen von molekularer Ordnung sein müssen. Setzt man z. B. für die Elemente des erwähnten Nebenschweifes Moleküle des Wassers voraus, so drücken die Zahlen 174, 4631 und 11 die Anzahl der Wassermoleküle aus, welche unter der gemachten Voraussetzung in den Elementen der übrigen Schweife miteinander verbunden waren.

Die Frage, um welche es sich nun aber bei der gestellten Aufgabe handelt, besteht darin, ob wir berechtigt sind, auf Grund physikalischer und chemischer Erfahrungen die kleinsten Massentheilchen eines sehr fein vertheilten Dampfes als molekulare Massen zu betrachten, oder ob wir diesen Massen Grössen von der Ordnung derjenigen beilegen sollen, wie sie den Wasserbläschen sich condensirender Dämpfe an der Erdoberfläche entsprechen. Dass die letztere Annahme für die Schweiftheilchen in unmittelbarer Nähe des Kometenkernes, wo sich die Dämpfe aus der durch die Sonne erwärmten Flüssigkeitsoberfläche entwickeln, die allein zulässige ist, kann auf Grund der vorausgesetzten Gleichartigkeit der physikalischen Ursachen der Ver-

dampfung, sowohl an der Oberfläche der Kometenkerne als auch derjenigen der Erde, nicht bezweifelt werden. Wenn aber diese Theilchen sich vom Kerne entfernen und folglich in Räume von stets geringerer Dampfspannung gelangen, so müssen sie sich nothwendig durch weitere Verdampfung verkleinern. Dass sich dieser Process auch dann noch fortsetzt, wenn jene ursprünglich tropfbar-flüssige Elemente in den festen Aggregatzustand übergehen, zeigen die Untersuchungen von Regnault und Magnus über die Spannung des gesättigten Wasserdampfes, welcher sich aus Eis bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkte entwickelt.

So fand z. B. Regnault, dass ein Stückchen Eis bei einer Temperatur von —32°.84 C. im Vacuum des Barometers noch Dämpfe entwickelt, die einer Spannung von 0.27 Millimeter der Quecksilbersäule entsprechen*). Wenn man nun erwägt, dass die Bewegung der Schweifelemente eines Kometen in einem Raume stattfindet, der sich bezüglich seiner Leerheit doch höchstens mit dem Vacuum eines Barometers vergleichen lässt, in welchem immer noch Quecksilberdämpfe und — selbst bei Anwendung der grössten Sorgfalt, wie sie neuerdings von Kundt und Warburg bei ihren verdienstvollen Untersuchungen „Ueber die Reibung und Wärmeleitung verdünnter Gase" **) angewandt worden ist — stets noch Dämpfe fremder Stoffe enthalten sind, so wird sich die vorliegende Frage auf diejenige reduciren lassen, ob wir uns die Dampftheilchen in dem Vacuum eines Barometers als Massen von der Ordnung eines Moleküles der verdampften Substanz vorzustellen haben.

Da bei Entscheidung dieser Frage offenbar auch die Zeit berücksichtigt werden muss, welche seit der Bildung der Dampftheilchen in einem solchen Vacuum verflossen ist oder wie lange sie dem Einflusse desselben ausgesetzt sind, so sei hier zunächst bemerkt, dass Olbers, Bessel und Pape gelegentlich die Zeit bestimmt haben, welche ein Schweiftheilchen gebraucht, um von der Wirkungssphäre des Kernes bis an das Ende des Schweifes zu gelangen. Olbers fand für den grossen Kometen von 1811 diese Zeit gleich 11 Tage, Bessel für den Halley'schen Kometen 11.73 Tage, Pape für den Nebenschweif des Donati'schen Kometen 10 Tage, dagegen für den Hauptschweif mit dem Werthe $1-\mu=0.379$ eine Dauer von 35 Tagen***). Jeden-

*) Regnault, Rélation des expériences etc. Mém. de l'Acad., T. XXI.
Poggendorff's Annalen. Ergänzungsband II.
Wüllner, Experimentalphysik. II. Anfl., Bd. III, S. 550.

**) Poggendorff's Annalen Bd. 155, S. 550. Bd. 156, S. 178—211. Die Verfasser bemerken a. a. O. am Schlusse des § 30 wörtlich Folgendes:

„Die Zusammensetzung der Spuren gasiger Materie, die in unseren besten Vacuis noch vorhanden ist, wird jedenfalls eine ziemlich complicirte sein, es werden in den Vacuis enthalten sein Spuren des ausgepumpten Gases, Quecksilberdampf, Wasserdampf, der sich von den Wänden oder von dem Fett ablöst, Zersetzungsproducte dieses Fettes selbst und möglicherweise gar Zersetzungsproducte des Glases".

Ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass diese Erfahrungen durchaus im Einklange mit der von mir vor fünf Jahren ausgesprochenen Anschauung stehen, dass wir auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen über die Verdampfbarkeit fester Körper, z. B. des Eises bei —32° C., nach den Gesetzen einer rationellen Induction genöthigt sind, „die Verdampfung als eine allgemeine Eigenschaft der Materie, unabhängig vom Aggregatzustande", zu betrachten. Vergl. Berichte d. K. Sächs. Ges. d. W. 6. Mai 1871, und „Natur der Kometen" u. s. w., S. 86.

***) Astr. Nachr. Nr. 1174, S. 348.

falls dürften diese Zeiten, während welcher ein Schweiftheilchen viele Millionen Meilen im Weltraume zurücklegt, mehr als hinreichend sein, um ein solches Theilchen im Vacuum eines Barometers durch Verdampfung bis zu demjenigen Grade an Masse zu vermindern, welcher unter den gegebenen Verhältnissen überhaupt durch diesen Process zu erreichen ist. Ich glaube daher, dass die vorliegende Frage, von diesem Gesichtspunkte betrachtet, mit Bestimmtheit dahin entschieden werden darf, dass die Elemente der Kometenschweife in grösserem Abstande vom Kerne thatsächlich Massen von der Grösse eines Moleküles derjenigen Stoffe sein müssen, aus denen sie sich durch einen fortgesetzten Verdampfungsprocess entwickelt haben.

Es sei mir gestattet, nun noch einige Thatsachen anzuführen, welche die vorstehende Behauptung wesentlich unterstützen.

Wenn die Elemente eines Kometenschweifes durch Einwirkung der Sonnenstrahlung nicht mehr oder nur noch schwierig in kleinere Elemente zerlegt werden können, d. h. wenn der Verdampfungsprocess dieser kleinen Massen im Wesentlichen aufgehört hat, wie dies bei Massen von molekularer Grösse der Fall ist, so muss sich dieser Umstand, bei vorausgesetzter Constanz des Productes $\delta\triangle$, auch in einer Constanz des Werthes von $1-\mu$ offenbaren, da jede Verkleinerung der Massen eine Vergrösserung dieses Werthes erzeugen muss.

In der That hebt nun Pape selbst das Ueberraschende dieser Constanz in den Werthen von $1-\mu$ während eines Zeitraumes von 11 Tagen hervor, indem er bezüglich derjenigen Grössen, aus denen der Werth $1-\mu$ berechnet wird, Folgendes bemerkt:

> „Die unerwartete Uebereinstimmung dieser Resultate hat mich überrascht; die Uebereinstimmung ist so, dass man das Mittel aus diesen Werthen, als dem Complex der obigen Beobachtungen entsprechend suchen kann“ *).

Ein zweiter Umstand, welcher mir für die molekulare Grössenordnung der Schweifelemente zu sprechen scheint, ist die Entwickelung von Nebenschweifen am Donati'schen und anderen Kometen und zwar gerade um diejenige Zeit, zu welcher die Einwirkung des Lichtes und der Wärme der Sonne ihr Maximum erreicht hat. Dass diese Erscheinungen sehr einfach durch eine Verkleinerung oder Zerspaltung der Elemente des Hauptschweifes und die dadurch erzeugte Vergrösserung des Werthes $1-\mu$ erklärt werden können, habe ich bereits früher, bei Erwähnung der colonnenartigen Structur des Hauptschweifes hervorgehoben. Es blieb jedoch hierbei noch unerklärt, weshalb die Werthe $1-\mu$, welche den Haupt- und Nebenschweif characterisiren, so scharf von einander geschiedene Grössen sind und nicht allmählich, durch eine grosse Zahl verschiedener Werthe, in einander übergehen. Es müssten dann selbstverständlich diesen Werthen von $1-\mu$ eben so viele, verschieden stark abgelenkte, Nebenschweife entsprechen, welche in ihrer Totalität nur eine Verbreiterung des Hauptschweifes und nicht das Phänomen von deutlich und scharf getrennten Nebenschweifen erzeugen könnten.

Die einfaste Erklärung dieser merkwürdigen Thatsache scheint mir nun gleichfalls durch die Annahme einer molekularen Grössenordnung der Schweifelemente gegeben zu sein. Da nämlich bei der Zerlegung eines Körpers,

*) Astr. Nachr. Nr. 1173, S. 339.

der aus gleichen Elementen besteht, welche für die angewandten Mittel nicht mehr theilbar sind, der Unterschied zwischen den Theilen immer geringer werden muss, je mehr man sich den Grenzen der Theilbarkeit, d. h. der Grösse jener Elemente, nähert, so erklärt sich bei der Annahme einer molekularen Grössenordnung der Schweifelemente sehr einfach, weshalb die Werthe von $1-\mu$ zwischen Haupt- und Nebenschweif keine allmähligen Uebergänge zeigen, wie dies in der Nähe des Kernes nach Bredichin der Fall ist, wo wir es mit condensirten Dampfbläschen von sehr verschiedenen Grössen zu thun haben, die sich durch weitere Verdampfung noch fortdauernd verkleinern.

Betrachtet man die Intensität der Licht- und Wärmestrahlung der Sonne als Ursache der Auflösung der Schweifelemente in ihre Moleküle, so muss erwartet werden, dass, innerhalb gewisser Grenzen, die Stärke dieser Strahlung von Einfluss auf die Grösse der Elemente und daher die Zeit des Perihels besonders günstig für die Entwickelung von Nebenschweifen sei.

Diese Vermuthung wird durch Betrachtungen bestätigt, welche Bredichin beim Donati'schen Kometen gemacht hat.

Derselbe constatirt eine Abnahme des Werthes $1-\mu$ mit wachsender Entfernung des Kometen von der Sonne, was gemäss dem Ausdruck für r, einer Vergrösserung der Elemente entspricht. Bredichin bemerkt nämlich (Astr. Nachr. Bd. 54, S. 289) wörtlich:

> „La valeur de $(1-\mu)$ est sensiblement moindre pour les particules émanées de la comète, quand celle-ci était à une plus grande distance du soleil".

Ebenso ergiebt der von Pape aus den Beobachtungen von Listing und Auwers berechnete Nebenschweif des Donati'schen Kometen, als Zeit seines Ursprungs, fast genau den Tag des Perihels 1858 September 23. $23^h\ 19'$, Pape bemerkt wörtlich bezüglich des Zeitpunktes, zu welchem die Elemente des Nebenschweifes die Wirkungsphäre des Kernes verlassen hatten:

> „Also September 30 hatten diese Theilchen die Wirkungsphäre des Kometen verlassen."

Die vorstehenden Betrachtungen haben also, wie man sieht, von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus übereinstimmend zu dem gleichen Resultate geführt, dass die Schweifelemente der Kometen in grösserem Abstande vom Kerne höchst wahrscheinlich Massen von der Grössenordnung der Moleküle der Körper sind.

Hieraus folgt nun unmittelbar, dass der wahre Werth des Productes $\delta\triangle$ seiner oben ermittelten unteren Grenze sehr nahe liegen muss. Die früher gemachte Annahme, es besitze die Sonne dieselbe elektrische Dichtigkeit wie die Erdoberfläche, d. h.

$$\triangle = 0.0387,$$

genügt also vollständig, alle bis jetzt an Kometenschweifen beobachteten Geschwindigkeiten unter der Voraussetzung zu erklären, dass die Schweifelemente Massen von molekularer Grössenordnung sind, welche gleichfalls dieselbe elektrische Dichtigkeit wie die Erdoberfläche besitzen, nämlich

$$\delta = 0.0387.$$

Durch diese Dichtigkeit ist nun aber ein Grad von elektrischer Erregung characterisirt, welcher 1645 Mal schwächer als derjenige einer durch Reibung elektrisirten Siegellackstange ist ($\delta = 64.15$), d. h. also ein elektrischer Zustand, welcher ohne Anwendung der empfindlichsten elektroskopischen Instru-

mente an der Oberfläche eines Körpers gar nicht wahrgenommen werden kann*).

Ich darf daher meine vorliegende Abhandlung mit einer Behauptung schliessen, welche ich vor 5 Jahren mit folgenden Worten ausgesprochen habe:

„Aus den bisher gewonnenen Resultaten unserer Untersuchung dürfte sich ergeben, dass es zur Erklärung der wesentlichsten Erscheinungen der Kometen nicht der Annahme einer neuen, bisher unbekannten repulsiven Naturkraft der Sonne bedarf, wie dies Faye in verschiedenen Abhandlungen über diesen Gegenstand zu begründen versucht hat**), sondern dass es vollkommen genügt, der Sonnenoberfläche selbst quantitativ nur diejenigen elektrischen Eigenschaften beizulegen, welche man durch directe Beobachtungen an der Erdoberfläche nachzuweisen im Stande ist"***).

Leipzig, im Januar 1876.

F. Zöllner.

Zur Erklärung der Sonnenfackeln.

Andauernde höhere „flammige" Protuberanzen, welche Secchi metallische nennt, befinden sich nachweislich auf den überaus hellen Stellen in der Mitte zweitheiliger Gruppen oder auf den sehr hellen Canälen, welche bedeutende neu entstandene Gruppen durchziehen. Auch in solchen ausserordentlichen Fällen herrscht grosse Veränderlichkeit. Im Allgemeinen ist die Erscheinung der höheren flammigen Protuberanzen nur von kurzer Dauer, eine vorübergehende locale Steigerung desselben Vorganges, welcher auf grösseren Flächen in geringeren Höhendimensionen längere Zeit fortdauert, nämlich wo die Chromosphäre von zahllosen Strahlen glühender metallischer Dämpfe durchsetzt ist. Solche Stellen haben wir als „flammige Chromosphäre" bezeichnet, und vielfältig ist ermittelt, dass diese mit den Fackeln identisch ist (vergleiche Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1871, November, Seite 666; Astronomische Nachrichten Nr. 1870).

Bisher haben wir aber nicht erörtert, wie die Thatsache zu erklären ist, dass die Fackeln nicht sichtbar sind auf der Mitte der Sonnenscheibe, dass sie zwar nahe dem Sonnenrande, aber am besten in gewissem Abstande vom Sonnenrande sichtbar sind.

*) Dieser Werth der elektrischen Dichtigkeit der Sonnenoberfläche liegt also noch weit unter demjenigen Werthe, welchen ich schätzungsweise in meiner letzten Abhandlung (Astr. Nachr. Nr. 2059, S. 304) angedeutet hatte. Bei dieser Gelegenheit ersuche ich den Leser, auf S. 289 der erwähnten Abhandlung einen Druckfehler zu verbessern. In dem Satze am Ende dieser Seite: „Da jedoch diese Temperatur niedriger sein kann" u. s. w. muss es heissen: „Da jedoch diese Temperatur nicht niedriger sein kann" u. s. w.

**) Comptes rendus T. 48, p. 421.

***) Natur der Kometen etc. S. 124.

An den hohen flammigen Protuberanzen beobachtet man bisweilen am Ende der Strahlen eine wolkenartige Anhäufung der glühenden metallischen Dämpfe, welche in seltenen Fällen sogar stundenlang als leuchtende Wolke sichtbar bleibt. So mögen wohl häufiger abgekühlte metallische Dämpfe oberhalb der flammigen Protuberanzen sich ausbreiten, welche auch anfänglich nicht sichtbar waren. Diese kommen jedoch für die verlangte Erklärung nicht in Betracht, weil sie eine Lichtabsorption bewirken, die ebenso wie die gesammte Atmosphäre ein Maximum der Helligkeit für die Mitte der Sonnenscheibe und Abnahme bis zum Rande hier erzeugt. Anders verhalten sich die abgekühlten metallischen Dämpfe, welche zwischen den glühenden Strahlen sich befinden und deren Existenz wir beweisen können; von besonderen Formen der flammigen Protuberanzen absehend, betrachten wir hauptsächlich die in Spitzen auslaufenden Strahlen, welche oft vor den Augen des Beobachters ihre Leuchtkraft verlieren und verlöschen, indem dann offenbar an der betreffenden Stelle die metallischen Dämpfe nicht leuchtend noch vorhanden sind. Dies gilt in gleicher Weise für die kürzeren Strahlen der flammigen Chromosphäre, deren Bild ebenso veränderlich ist, wie man es bei den höheren flammigen Protuberanzen beobachtet. Auch in flammigen Chromosphäre findet ein schneller Wechsel der Strahlen statt; neue entstehen und verschwinden; und die längere Dauer dieses Vorganges erhält den Character der flammigen Chromosphäre, welche demnach zu vergleichen ist mit einem glänzenden Gebirgszuge, dessen Thäler mit Nebel erfüllt sind. Dies Bild wollen wir weiter verfolgen. In Bezug auf die Gesammthelligkeit ist es offenbar ungünstig, senkrecht herabzublicken, weil alsdann zwar sämmtliche helle Spitzen des Gebirges, aber auch die nebligen Thäler sichtbar sind. Die günstigste Stellung ist die schräge Richtung, bei welcher noch sämmtliche helle Spitzen gesehen werden, indessen die Nebelthäler verdeckt sind. Eine Verminderung der Helligkeit tritt durch Annäherung an die tangentiale Richtung dadurch ein, dass dabei manche der hellen Spitzen verdeckt werden.

Bei dieser bildlichen Vergleichung kommt es wenig darauf an, dass die flammigen Strahlen nicht völlig als undurchsichtbare Berge zu betrachten sind. Ob sie mehr oder weniger durchscheinend sind, lässt sich schwer bestimmen. Neuere Beobachtungen liefern keinen Beitrag. Wir sagten a. a. O. im Jahre 1871 wie folgt: „Wenn die angegebene Identität (der Fackeln und der flammigen Chromosphäre) sicher ist, so muss sich auch bis zum nächsten Minimum der Flecke herausstellen, dass mit der Abnahme der Intensität der Fackeln zugleich auch die flammige Chromosphäre und die flammigen Protuberanzen die entsprechende Abnahme zeigen". Dies ist vollständig eingetroffen.

Potsdam, den 7. Januar 1876.

Spoerer.

Merkur-Durchgang am 6. Mai 1878.

Von Dr. Holetschek.

Für den Mittelpunkt der Erde ist:

	mittlere Wiener Zeit	Positionswinkel der Berührung	
Eintritt, äussere Berührung um	$4^h\ 18^m\ 2^s$	45°	von Nord nach Ost.
Eintritt, innere Berührung um	4 21 10	45	
Kleinste Entfernung der Centra von Sonne u. Merkur (4′ 47.0″ nördlich)	8 5 40		
Austritt, innere Berührung um	11 50 10	99°	von Nord nach West.
Austritt, äussere Berührung um	11 53 18	100	

Für einen Ort der Erde, dessen östliche von Paris λ und dessen excentrische Breite φ_1 ist, wo $\tang\ \varphi_1 = 0.99667\ \tang\ \varphi$, findet man diese fünf Zeitmomente in mittlerer Wiener Zeit durch die folgenden Formeln, in denen die eingeklammerten Zahlen Logarithmen sind; als Einheit ist die Zeitsecunde gewählt.

E.	Aeussere Ber.	$4^h\ 18^m\ 2^s - [1.8716] \sin\varphi_1 - [1.9152] \cos\varphi_1 \cos(\lambda + 305°\ 14.'7)$
	Innere Ber.	$4\ 21\ 10 - [1.8739] \sin\varphi_1 - [1.9143] \cos\varphi_1 \cos(\lambda + 305\ 54.6)$
Kürzeste Distanz		$8\ 5\ 40 - [1.6640] \sin\varphi_1 - [1.9793] \cos\varphi_1 \cos(\lambda + 9\ 54.6)$
A.	Innere Ber.	$11\ 50\ 10 - [1.2411] \sin\varphi_1 + [2.0408] \cos\varphi_1 \cos(\lambda + 251\ 55.8)$
	Aeussere Ber.	$11\ 53\ 18 - [1.2508] \sin\varphi_1 + [2.0400] \cos\varphi_1 \cos(\lambda + 252\ 39.0)$

Für Wien ergieht sich daraus als mittlere Zeit für den äussern Eintritt $4^h\ 16^m\ 25^s$; die kürzeste Distanz würde um $8^h\ 4^m\ 8^s$ und der äussere Austritt um $11^h\ 53^m\ 1^s$ stattfinden. Da aber die Sonne am 6. Mai um $7^h\ 17^m$ untergeht, so wird Wien nur den Eintritt sehen und den Durchgang 3 Stunden lang beobachten können. Aehnlich werden sich auch die Verhältnisse für das übrige Europa gestalten, mit Ausnahme der westlichen Länder, in denen der Durchgang bis nach der Mitte beobachtet werden kann.

Besondere Pnnkte der Erde: (Oestliche Länge + / Westliche Länge — von Paris)

			Länge	Breite	mittlere Zeit Wien
Eintritt	äusserer	zuerst	+ 54°45′	+ 42°13′	$4^h\ 16^m\ 11^s$
		zuletzt	— 125 15	— 42 13	4 19 53
	innerer	zuerst	+ 54 5	+ 42 26	4 19 18
		zuletzt	— 125 55	— 42 26	4 23 1
Kürzeste Distanz		zuerst	— 9 55	+ 25 53	8 3 54
		zuletzt	+ 170 5	— 25 53	8 7 25
Austritt	innerer	zuerst	— 71 56	+ 9 2	11 48 18
		zuletzt	+ 108 4	— 9 2	11 52 1
	äusserer	zuerst	— 72 39	+ 9 15	11 51 26
		zuletzt	+ 107 21	— 9 15	11 55 9

Für den Ort $\lambda = +85°\ 5'$, $\varphi = +18°\ 13'$ danert der ganze Durchgang am längsten ($7^h\ 38^m\ 17^s$); dieser Ort hat aber nur geometrische Bedeutung, da für ihn der Durchgang gar nicht sichtbar ist, denn die Sonne ist für ihn während dieser Zeit unter dem Horizont.

Die kürzeste Dauer des Durchganges findet statt für $\lambda = -94°\ 55'$; $\varphi = -18°\ 13'$; sie beträgt $7^h\ 32^m\ 14^s$.

Jener Ort, an dem sich die Centra von Planet und Sonne am meisten nähern (bis auf 4′ 39.″9), hat als Position $\lambda = +132^{\circ}\,22'$, $\varphi = +58^{\circ}\,38'$; am wenigsten nähern sie sich für den Ort $\lambda = -47^{\circ}\,38'$, $\varphi = -58^{\circ}\,38'$ (u. z. 4′ 54.″1).

Lage der Orte, für welche Merkur

beim äusseren Eintritt				beim äusseren Austritt				zur Zeit der kleinsten Distanz		
aufgeht		untergeht		aufgeht		untergeht		aufgeht		untergeht
λ	φ	λ	φ	λ	φ	λ	φ	λ	φ	λ
— 61° 9′	—72° 57′	+118° 51′	+72° 57′	—175° 27′	—73° 6′	+ 4° 33′	+73° 6′	—118° 18′	—73° 1′	—98° 18′
— 71 9	72 11	108 51	72 11	+174 33	72 20	— 5 27	72 20	128 18	72 16	88 18
— 81 9	70 46	98 51	70 46	164 33	70 56	15 27	70 56	138 18	70 51	78 18
— 91 9	68 29	88 51	68 29	154 33	68 40	25 27	68 40	148 18	68 34	68 18
—100 47	65 0	79 13	65 0	144 29	65 0	35 31	65 0	158 9	65 0	58 27
—109 37	60	70 23	60	135 47	60	44 13	60	166 55	60	79 41
—115 36	55	64 24	55	129 51	55	50 9	55	172 52	55	43 44
—120 3	50	59 57	50	125 27	50	54 33	50	—177 18	50	39 18
—123 34	45	56 26	45	121 58	45	58 2	45	+179 12	45	35 48
—126 28	40	53 32	40	119 6	40	60 54	40	176 19	40	32 55
—128 57	35	51 3	35	116 39	35	63 21	35	173 51	35	30 27
—131 7	30	48 53	30	114 30	30	65 30	30	171 42	30	28 18
—133 3	25	46 57	25	112 35	25	67 25	25	169 46	25	26 21
—134 50	20	45 10	20	110 48	20	69 12	20	167 59	20	24 35
—136 31	15	43 29	15	109 9	15	70 51	15	166 19	15	22 55
—138 6	10	41 54	10	107 35	10	72 25	10	164 44	10	21 20
—139 38	— 5	40 22	+ 5	106 3	— 5	73 57	+ 5	163 12	— 5	19 48
—141 9	0	38 51	0	104 33	0	75 27	0	161 42	0	18 18
—142 40	+ 5	37 20	— 5	103 3	+ 5	76 57	— 5	160 12	+ 5	16 48
—144 12	10	35 48	10	101 32	10	78 28	10	158 40	10	15 16
—145 48	15	34 12	15	99 57	15	80 3	15	157 5	15	13 41
—147 28	20	32 32	20	98 18	20	81 42	20	155 25	20	12 1
—149 15	25	30 45	25	96 32	25	83 28	25	153 39	25	10 14
—151 12	30	28 48	30	94 36	30	85 24	30	151 42	30	8 18
—153 22	35	26 38	35	92 27	35	87 32	35	149 38	35	6 9
—155 50	40	24 10	40	90 1	40	89 59	40	147 5	40	4 41
—158 54	45	21 16	45	87 8	45	92 52	45	144 12	45	— 0 48
—162 15	50	17 45	50	83 30	50	96 21	50	140 42	50	+ 2 42
—166 42	55	13 18	55	79 15	55	101 45	55	136 16	55	7 8
—172 41	60	+ 7 8	60	73 20	60	106 40	60	130 19	60	13 5
+178 29	65 0	— 1 31	65 0	64 38	65 0	115 22	65	121 33	65	21 51
168 51	68 29	11 9	68 29	54 33	68 40	125 27	68 40	111 42	+68 34	31 42
158 51	70 46	21 9	70 46	44 33	70 56	135 27	70 56	101 42	70 51	41 42
148 51	72 11	31 9	72 11	34 33	72 20	145 27	72 20	91 42	72 16	51 42
+138 51	+72 57	— 41 9	—72 57	+ 24 33	+73 6	—155 27	—73 6	+ 81 42	+73 1	+61 42

Orte, für welche Merkur im Horizont*) culminirt.

Obere Culmination. λ	φ	Untere Culmination. λ	φ
— 51° 9′	— 73° 12′	+ 128° 51′	+ 73° 12′
79 43	73 14	100 17	73 14
108 18	73 16	71 92	73 16
136 52	73 18	43 8	73 18
— 165 27	— 73 20	+ 14 33	+ 73 20

I. Nord-Amerika und die Westküste von Süd-Amerika sehen dem ganzen Vorübergang von Anfang bis zu Ende.

II. Europa, West-Asien und Afrika sehen den Anfang, aber nicht das Ende.

III. Ost-Asien, der stille Ocean und Australien sehen das Ende, aber nicht den Anfang.

IV. Mittel-Asien und der indische Ocean sehen von dem Durchgang gar nichts.

V. Das südliche kleine Dreieck (zwischen dem stillen Ocean und dem südlichen Eismeer) sieht nur mittlere Theile des Durchgangs; der Planet geht nach dem Anfange auf und vor dem Ende unter.

VI. Das nördliche kleine Dreieck (um den Ob'schen Meerbusen herum) sieht den Anfang und das Ende; der Planet geht nach dem Anfange unter und vor dem Ende auf.

Notizen.

Ein neuer Asteroid (164) wurde am 12. Juli auf der Pariser Sternwarte von Paul Henry entdeckt. Er ist 12,5 Grösse; könnte möglicherweise einer der verlorenen sein.

Das Regiomontanus-Fest. Am 6. Juli feierte die kleine coburg-gotha'sche Stadt Königsberg in Franken das Erinnerungsfest an einen grossen Todten. An diesem Tage vor 400 Jahren starb in Rom der weltberühmte Mathematiker und Astronom (welcher auch in Wien lehrte) Johannes Müller, nach seiner Vaterstadt genannt Regiomontanus, der Königsberger. Bei dem Feste, welches seinem Andenken von seiner Vaterstadt geweiht wird, hält die Festrede der bekannte Reiseschriftsteller Alexander Ziegler, der Verfasser einer Monographie: „Regiomontanus, ein geistiger Vorläufer des Columbus“: ein poetischer Gruss: „Vor dem Vaterhaus des Regiomontanus“, von Friedrich Hofmann, dem Verfasser des betreffenden illustrirten Festartikels der „Gartenlaube“ (Nr. 28), geht der Enthüllung einer Marmorplatte an dem uralten Gebäude voraus. Von da führt der Festzug auf den Schlossberg mit den Ruinen der alten Veste Königsberg, jetzt Eigenthum des um Stadt und Fest sehr verdienten Bürgermeisters Franz Ronge, und schliesst hier mit einem Volksfeste nach fränkischer Sitte und Art. Das Fest eines solchen Mannes verdiente es ohne Zweifel, nicht blos in seiner kleinen Vaterstadt, sondern in seinem ganzen grossen Vaterlande gefeiert zu werden. Es darf uns wohl Wunder nehmen, dass dieser Tag in Oesterreich spurlos vorübergeht, an keiner unserer Hochschulen diesem Unsterblichen eine Erinnerung gewidmet wird und auch von einer Betheiligung österreichischer Gelehrtenkreise an dem Feste in Königsberg nicht das Geringste verlautet. Doch es gehört ja bekanntlich zu den Eigenthümlichkeiten der Deutsch-Oesterreicher, sich ihrer grössten geschichtlichen Leistungen und Männer nicht zu erinnern. Regiomontanus war unser und ist eine der glänzendsten Erscheinungen unser Culturgeschichte, wie des blühenden Humanismus im Zeitalter des „letzten Ritters“. Mit seinen Vorgängern Johann von Gmunden, Georg von Peuerbach bildete er das herrliche Dreigestirn, durch welches die Wiener hohe Schule der wissenschaftlichen Welt des fünfzehnten Jahrhunderts voranleuchtete. Er war ein genialer Denker und eröffnete dem Nicolaus Copernicus die Bahn. Ein begeisterter und hochbegabter Schüler, bald auch College und Freund des Oberösterreichers Georg von Peuerbach, unterstützte er diesen in dessen tiefsinnigen und den höchsten Problemen der Wissenschaft zugewendeten Arbeiten. Sie Beide nennt man die „Wiederbegründer einer selbstständigen und unmittelbaren Erforschung der Natur“. Müller (Regiomontanus) hatte in Leipzig seine Studien begonnen, kam dann, mit 21 Jahren Magister artium, nach Wien. Peuerbach leitete seine ersten Schritte auf der Bahn der Forschung; der Cardinal Dessarion, der sich zu jener Zeit in Wien aufhielt, unterstützte sie mit seiner Kenntniss des Griechischen. Als Peuerbach im Alter von 38 Jahren in Wien starb, liess sich der Sterbende von seinem Schüler und Universitäts-Collegen Regiomontanus das Versprechen geben, das Werk fortzusetzen. Die Werke des Geschiedenen

*) Die dem Pol zugewendete Seite des kleinen Dreieckes.

der Welt hekannt zu machen, war seine Aufgabe. Noch gab es in Wien keine Buchdruckerpresse, und so zog Regiomontanns nach Italien. Die glänzendsten Anerbietungen des Königs Mathias Corvenus von Ungarn, den er an dem Hoflager zu Raab besuchte, konnten ihm nicht diesseits der Alpen zurückhalten. In Rom, Padua, Venedig und Ferrara hrachte er den Ruf der Wiener astronomischen Schule zu hoher Geltung. Er kehrte 1468 mit einer ansehnlichen Handschriften-Sammlung nach Wien zurück, bestieg aber nicht mehr die Lehrkanzel der hiesigen Universität. Er verweilte längere Zeit in Ofen, kehrte jedoch öfters in Wien ein, bis er nach Nürnberg zog. Dort errichtete er die erste deutsche Sternwarte und eine Druckerei, welche die Ausgabe der Arbeiten der Wiener astronomischen Schule besorgte. Melanchthon hat ihn verherrlicht, Alexauder v. Humboldt ihm und seinen Wiener Vorgängern im „Kosmos" ein Denkmal gestiftet. („N. F. Pr.")

Planetenstellung im September.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	12h 4m	— 0°,9	Jungfrau	7h 21m Morg.	1h 20m Abds.	7h 19m Abds.
15.	13 7	— 9,7	„	8 16 „	1 28 „	6 40 „
			Venus:			
1.	7 47	+ 16,9	Zwillinge	1 25 Morg.	9 3 Morg.	4 41 Abds.
15.	8 35	+ 16,0	Krebs	1 24 „	8 56 „	4 28 „
			Mars:			
1.	10 21	+ 11,5	Löwe	4 32 Morg.	11 37 Morg.	6 42 Abds.
15.	10 55	+ 8,2	„	4 29 „	11 16 „	6 3 „
			Vesta:			
7.	14 28	— 10,20	Wage	8 26 Morg.	3 21 Abds.	10 16 Abds.
17.	14 46	— 12,11	„	7 54 „	2 59 „	10 4 „
			Jupiter:			
2.	15 32	— 18,4	Wage	12 22 Abds.	4 44 Abds.	9 6 Abds.
16.	15 39	— 18,9	„	11 38 Morg.	3 57 „	8 16 „
			Saturn:			
2.	22 27	— 11,7	Wassermann	6 39 Abds.	11 40 Abds.	4 41 Morg.
16.	22 24	— 12,1	„	5 42 „	10 41 „	3 40 „
			Uranus:			
2.	9 37	+ 14,9	Löwe	3 24 Morg.	10 49 Morg.	6 14 Abds.
16.	9 40	+ 14,7	„	2 33 „	9 57 „	5 21 „
			Neptun:			
4.	2 14	+ 11,5	Widder	8 21 Abds.	3 26 Morg.	10 31 Morg.
18.	2 13	+ 11,4	„	7 17 „	2 22 „	9 27 „

Merkur steht am 8. im Aphel, am 18. in der grössten östlichen Elongation, am 28. in der grössten südlichen Breite; seine Bedeckung vom Monde am 20. ist in unseren Gegenden nicht sichtbar. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet, entfernt sich von der Erde und zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond am 9. Tage nach dem Vollscheine und nimmt zu; am 23. steht sie in grösster westlicher Ausweichung. **Mars** ist unsichtbar. **Jupiter** geht mit Einbruch der Nacht unter. **Saturns** Bedeckung vom Monde am 3. und 30. ist in unseren Gegenden nicht sichtbar.

Mondstellung:

(Am 20. Jungfrau, 21. Wage, 22. und 23. Skorpion, 24. Ophiuchus.

Am 3. Vollmond (3,7).
„ 4. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 5. Aequatorstand.
„ 6. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 12. Höchster Stand.
„ 14. Erdnähe (49370 geogr. Meilen).

Am 17. Neumond (4,3).
„ —. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 18. Aequatorstand.
„ —. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 25. Tiefster Stand.
„ 26. Erdferne (54493 geogr. Meilen).

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Digitized by Google

SIRIUS BEILAGE №8.

Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig. Lith. u. Druck v. H. Arnold Leipzig

Kometen-Gestalten.

Fig. 1. Respighi 1864 Jan. 5. Fig. 2 Henry 1873 Sept. 3.
Fig. 3. Tacher 1861 Mai 5. Fig. 4 Brorsen. Fig. 6 Faye.
(Nach Tempel.)

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-**, **Finanziellen** und **Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien die **dritte Auflage** unserer, durch die Debatten im Preuss. Abgeordnetenhause so berühmt gewordene Ausgabe des

☛ Abenteuerlichen

Simplicius Simplicissimus

frei bearbeitet von

Elard Hugo Meyer.

Mit 3 Bildern von H. Lüders.

8°. VI 194 S. Preis 1 Mark.

Bremen. Nordwestdeutscher Volksschriften-Verlag. A. G.

☛ Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden. ☚

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke!

(3 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von
„ „ Postanstalt

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

☛ (Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden!)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Gezeiten, ihre Folge- und Gefolgeerscheinungen.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Der Mond als glänzender Beleg für die kosmisch bewirkte säkulare Umlage bildsamer Bestandtheile der Weltkörper.** Preis 2 Mark 40 Pfg.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.

SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III.

== Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. ==

Ort u. Datum: **Name:**

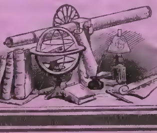
SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben
von
Rudolf Falb,
Mitglied der „astronomischen Gesellschaft“. Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“.

Band IX oder neue Folge Band IV.

9. HEFT.



9. Leipzig 1876.
Verlag von Carl Scholtze.

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Rudolf Falb.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 9.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

September 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Der Streit um den Himmel. S. 197. — Beobachtungen über den grossen Kometen im Jahre 1874. S. 211. — Notizen. S. 218. — Planetenstellung im October 1876. S. 220.

Der Streit um den Himmel.

Von Alfred Königsberg.

Wann nimmt das Mittelalter ein Ende? Ueber diese Frage sind die Gelehrten bekanntlich nicht einig. Von der Erfindung des Schiesspulvers, der Entdeckung Amerikas, der Reformation, dem letzten deutschen Religionskriege, ja selbst von der französischen Revolution datiren die Einen die Neuzeit, wohingegen die Anderen sie erst in unseren Tagen beginnen lassen, als die weltliche Macht des Papstthums fiel. In zu weit getriebener Consequenz behaupten Manche sogar, dass wir noch immer im Mittelalter stecken, so lange es überhaupt noch ein Papstthum giebt. Die Zeitrechnung der Culturgeschichte kennt jedoch nur zwei Epochen, die durch die grösste That des Menschengeistes, die Kopernicanische Weltanschauung, geschieden werden. Glaubte noch Jemand, die Erde sei der Mittelpunkt des Alls und die ganze Natur sei um des Menschen willen da, dann gehörte er in die alte Zeit; hielt er aber die Erde für einen verschwindenden Punkt im Weltall und die Menschheit für eine Eintagsfliege darauf, so gehört er der neuen Zeit an. Diese ungeheuerste Umwälzung des menschlichen Denkvermögens, diese grösste That der Weltgeschichte, folgenschwerer selbst als die Einführung des Christenthums, wurde durch vier Gelehrte bewirkt. Kopernicus beseitigt die grobe Sinnentäuschung von der ruhenden Erde; Kepler findet die Gesetze des Sonnensystems; Galilei richtet in Padua, der Allererste, das Fernrohr gegen den Himmel und begründet die Mechanik; Newton combinirt die Gesetze Kepler's mit der Mechanik Galilei's und schafft die Gravitationslehre, womit die Astronomie im Wesentlichen vollendet ist. Von diesen vier Männern waren zwei Katholiken und zwei Protestanten. Kepler hatte zwar viel vom dreissigjährigen Kriege, aber verhältnissmässig wenig von den Prädicanten zu leiden, da sie keine Executivmacht hatten und die Fürsten sie ihnen nicht liehen, und Newton erfreute sich bereits hoher Ehren und Würden. Kopernicus

entzog sich dadurch, dass er beim Erscheinen seines Buches sogleich starb, auf schlane Weise allen Weiterungen, wie Fontenelle sagt; nur Galilei hatte die ärgsten Verfolgungen zu erdulden, und mit ihm beschäftigt sich eine eben bei Cotta unter dem Titel „Galilei und die römische Curie“ erschienene Schrift Karl v. Gebler's.

Wem gehört der Himmel? Mir, sagte bisher die Theologie; dort oben hoch über der Erde beherberge ich den lieben Gott, auf den Sternen quartier' ich die Geister der Seligen ein, und unten in der Tiefe habe ich die Hölle für die Seelen der von mir Verdammten hergerichtet. Ich allein bringe Kunde vom Himmel, entgegnete die Astronomie. Gott wohnt überall, vor Allem in unserer Brust, wenn wir seine Gedanken nachdenken; die Erde ist bereits im Himmel, darum braucht der Mensch nicht erst dahin zu kommen; im unermesslichen Weltall giebt es kein Oben und kein Unten, die Hölle ist nur in unserer Brust, wenn die Erinnerung einer bösen That sie verfinstert, kurz Himmel und Hölle sind keine physischen Orte, sondern Seelenzustände. Was liess sich gegen das Fernrohr machen, das da zeigte, wie Jupiter mit seinen vier Trabanten sich um die Sonne bewegt und wie die Venus kraft ihrer mondähnlich gekrümmten Sichel dasselbe thut, so dass die gleiche Bewegung der Erde die ihr vorgeworfene Unwahrscheinlichkeit verlor? Konnte man mit der Mathematik anbinden und die Rechnungen Kepler's widerlegen? Die vom Papste angemasste Herrschaft über Erde und Himmel war auf Kepler übergegangen; er war der Gesetzgeber des Himmels und der Erde geworden. Ebenso war der Titel des Papstes: „Bewahrer der Himmelsschlüssel“ (regni coelestis claviger) auf Galilei übergegangen; sein Fernrohr war der richtige Himmelsschlüssel.

Der Mönch Sizy war der Erste, welcher zu Neujahr 1611 die teleskopischen Entdeckungen Galilei's für schriftwidrig erklärte. Mit mehreren Fernröhren bewaffnet, begab sich Galilei, der inzwischen seine Professur in Padua gegen die Stelle des Hofmathematicus in Florenz vertauscht hatte, zum erstenmal im März 1611 nach Rom, um die clericale Agitation zu ersticken. Erst als eine aus Jesuitenvätern zusammengesetzte Commission, von dem Argumente der eigenen Wahrnehmung erdrückt, die Richtigkeit seiner früher allgemein verspotteten Entdeckungen widerwillig zugab, ward Galilei der Löwe des Tages. Der begeisterte Verkündiger neuer Wahrheiten mit dem röthlich wallenden Haar und dem breiten offenen Gesicht riss die Cardinäle hin. Wie lauschten Alle seiner Rede von den unbekannten Regionen, wenn er z. B. die von den schwärzlichen Kratern der Ringgebirge gesprenkelte Mondscheibe einen von Augen wimmelnden Pfauenschweif nannte. Gleichzeitig liessen jedoch die Jesuiten eine verborgene Höllenmaschine spielen, um den unbequemen Mann zum Schweigen zu bringen. In den Sitzungsprotokollen der heiligen Inquisition vom 17. Mai 1611 heisst es nämlich: nachzusehen, ob Galilei's Name nicht im Ketzerprocesse seines Paduaner Collegen Cremonini vorkommt. Er kam nicht vor, und die hässliche Kröte von Scheelsucht hatte vergebens ihr Gift verspritzt.

Für die Kopernicanische Weltanschauung hatten bisher nur geometrische Gründe gesprochen, indem sich die Bewegungen der Gestirne nach diesem Systeme leichter erklären liessen, als nach dem alten Ptolemäischen, so dass es die Kirche als einen Rechnungsbehelf der Astronomen zur besseren Bestimmung der Festtage gelten lassen mochte, denn aus dem Bedürfnisse der babylonischen, aegyptischen und katholischen Priester nach Vorausbestimmung

der Festtage entsprang die Astronomie, ist also eine Tochter der Kirche. Durch Kepler und Galilei drohte nun diese Tochter die Mutter zu entthronen. Ist die Erde nur ein winziger Stern unter unzähligen anderen, warum hat Gott gerade sie der Offenbarung und Erlösung gewürdigt? Weil sie der Sitz des grössten Lebensdranges, also des grössten Leidens ist, musste dann eine vertiefte Theologie sagen. Wo bleiben die Wunder? Die Wunder entsprachen einer rohen Zeit, die nur für Furcht und Schrecken empfänglich war; ein geläuterter Geist wird nur in einer gesetzmässigen Welt leben wollen, und Gott wird ihm nur die höchste Harmonie sein, sagten unsere vier Astronomen, welche die Frömmigkeit selbst waren. In Indien wird oft ein schwerfälliges und doch kunstvolles Götzenbild blos zu dem Zwecke aufgerichtet, damit zwei grosse Diamanten seine Augensterne bilden können. Die Menge betet das Bild an, ohne der Diamanten zu gedenken. Aehnlich war die wuchtige Schöpfung des Papstthums auf aristotelisch-scholastischem Sockel aufgeführt und verbarg fast die beiden unvergleichlichen Aussprüche Christi: Gott anzubeten im Geist und in der Wahrheit und den Nächsten zu lieben wie sich selbst. Ein Erdbeben zertrümmert die Statue, doch die Diamanten bleiben unversehrt. Aehnlich stürzte jetzt der alte Kirchenhimmel durch Kopernicus zusammen, nur jener Kern des Christentbums strahlte in unvermindertem Glanze.

Dem menschlichen Hochmuthe war es so angenehm, die Erde als Mittelpunkt der Welt zu betrachten, und gar Rom galt als Nabel der Erde. Kopernicus wollte den Primat Roms übrigens nicht stürzen, sondern zur Geltendmachung seines Systems benützen. Das vorjesuitische Papstthum liess sich vertheidigen, da es allen Fürsten und Regierungen an Einsicht voraus war und jeden berühmten Mann, der in Kunst und Wissenschaft auftauchte, an seinen Hof berief. Das Cardinalscollegium glich so einer Akademie, die ihr fähigstes Glied zum lebenslänglichen Präsidenten wählt — das Ideal einer Weltregierung! Der Vorgänger des Kopernicus, der Rheinländer Nikolaus Cusanus, war Cardinal, die Astronomen Peuerbach und Regiomontan waren von Rom mit Ehren und Würden überhäuft, Letzterer zum Bischof von Regensburg ernannt worden. Darum hielten die aufgeklärtesten Männer in Deutschland, Kopernicus und Erasmus, das Beginnen Luther's für einen Rückschritt in der Menschheitsentwicklung. War es einmal gelungen, den Papst zu einer Meinung, z. B. der Kopernicanischen, zu bekehren, so war sie damit in der Christenheit allgemein giltig geworden, wie denn wirklich Papst Gregor XIII. auf diesem Wege seine Kalenderreform einführte. So war ein Fortschritt möglich. Was aber stellte Luther auf? Oberster Richter sollte ein vor Jahrtausenden geschriebenes Buch sein, an dem nicht gerüttelt werden dürfe. In der That trat auch ein, was Kopernicus befürchtet und was ihn zum Festhalten am Katholicismus bewogen hatte. Melanchthon erklärte sein System für schriftwidrig und gottlos und wollte die Obrigkeit aufgefordert wissen, eine so böse Meinung mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln zu unterdrücken. Hingegen hatte Kopernicus sein Buch dem Papste widmen dürfen, und dieser nahm es „mit Wohlgefallen" auf. Warum trat nun das Gegentheil von seiner Befürchtung ein, ward durch die weitgehendste Auslegung das Wort Gottes der Geistesentwicklung förderlich und versank die Papstkirche in Erstarrung und Rückschritt?

Durch den Jesuitenorden kam jener unheimlich spanische Geist, dem im siebenhundertjährigen Vertilgungskriege gegen die Araber alle erdenklichen

Digitized by Google

Grausamkeiten und Tücken zur zweiten Natur geworden, über die katholische Welt. Die Protestanten ausrotten oder gewaltsam bekehren gleich den Mauren, war der Grundzug des Ordens. Unter seiner Leitung macht das nachjesuitische Papstthum den Eindruck einer dämonischen Macht. Die früheren Schattenseiten, das schriftwidrige Cölibat der Geistlichkeit, die mittelst der Dispense betriebene Gelderpressung und der Widerstand gegen jede Reform erscheinen jetzt gesteigert. Alle berühmten Namen, die Zierde und der Stolz jedes Volkes, wandern auf den Index der verbotenen Bücher, an Einsicht steht nun das Papstthum den Laien nach, wie eine Riesenschlange umschnürt es die Menschheit, und über die Frage: was Gutes stiftet es denn noch? wird man fast ungerecht gegen die grosse Schönheit, womit es noch immer manches Vögelchen bezaubert. Ohne den unheilvollen Orden wäre eine Aussöhnung zwischen Papstthum und Protestantismus zu Stande gekommen. Vor einem starken Gegner wich nämlich die Curie immer zurück und war zu Concessionen bereit. Als die Utraquisten in Böhmen nicht zu besiegen waren, gewährte ihnen die Curie den Laienkelch. Um die Union mit den Griechen zu erlangen, räumte sie ihnen den Gottesdienst in der Nationalsprache und die Priesterehe ein. Um letzteren Preis waren auch die Protestanten zu gewinnen, und schon hatte der Papst dem Herzog von Bayern die Priesterehe bewilligt, als dieser in Folge jesuitischen Einflusses mit der Veröffentlichung der päpstlichen Concession zurückhielt, die desshalb wenig bekannt ist. So scheint es denn Bestimmung des Ordens zu sein, die Gegensätze zu schärfen und den Gegner zum äussersten Aufgebot seiner Kraft und zum Siege zu zwingen. In unseren Tagen hat ja ebenfalls der Orden die der religiösen Frage gern ausweichenden Staaten zur Aufnahme des Kampfes genöthigt.

Auch dass das Papstthum in den tragikomischen Streit um den Himmel sich mit der Astronomie einliess und gegen Fernrohr und Mathematik zu Felde zog, wo ihm eine Niederlage unvermeidlich war, von der es sich niemals mehr erholt und für ewige Zeiten seine Unfehlbarkeit eingebüsst hat, ist das Werk des verhängnissvollen Ordens. Neue Astronomie erfordert neue Theologie, denn alle Religion ist ja nur allegorisirte Naturwissenschaft, und ändert sich diese, muss sich die Religion mitändern, sonst sinkt sie in Missachtung. Das war allen denkenden Geistlichen klar geworden, nur nicht den Jesuiten, diesen Generalstählern der streitenden Kirche. Der Geistliche Diego Astunica von Salamanca liess 1584 in Toledo einen Commentar zum Buche Hiob drucken. Bei der Stelle: „Und er rücket die Erde von ihrem Ort, dass ihre Pfeiler zittern (9, 6) meinte er, dass sich damit die Bewegung der Erde nach Kopernicus theologisch begründen lasse, da doch dessen System die Himmelserscheinungen trefflich erkläre, während nach Ptolemäus das Vorrücken der Nachtgleichen unbegreiflich und ein bestimmter Jahresanfang unmöglich bleibe. Der Carmeliter Foscarini in Neapel veröffentlichte 1615 ein Schreiben an seinen General Fantone, „worin alle Stellen der Schrift und alle jemals zu machenden theologischen Einwände mit dem System des Pythagoras und Kopernicus auf das schönste in Einklang und Aussöhnung gebracht werden, was die Herren Galilei und Kepler, Mathematiker des Grossherzogs von Toscana und des Kaisers, sehr erfreuen wird". Ebenso gab sein Landsmann, der als Mathematiker und Theologe berühmte Dominikaner Campanella, ein glänzendes Gutachten über Galilei ab, worin er die Kopernicanische Lehre über den Weltbau mit der Bibel in Uebereinstimmung brachte. Der Benedictiner Castelly, ein

begeisterter Schüler Galilei's, vertheidigte an der grossherzoglichen Tafel gleichfalls vom theoretischen Standpunkt das Kopernicanische System, zu dem sich Galilei 1613 in seiner Schrift über die Sonnenflecken offen bekannt hatte. In seinem Briefe an Castelly betritt Galilei das theologische Feld. Die Schrift spreche von Gottes Händen und Füssen, was Niemand wörtlich nehmen werde; warum vor Gottes Geschöpf, der Sonne, mehr Respect haben? So sei die Josua-Stelle nur figürlich zu nehmen. Gott spreche nur auf zweierlei Art zur Menschheit, durch seine Werke und durch die Schrift; widersprechen sie sich scheinbar, so muss die Schrift nach den Werken ausgelegt werden und nicht umgekehrt, denn in den Werken spricht Gott für ewige Zeiten, in der Schrift aber nur nach dem jeweiligen Sprachgebrauche. Doch den Jesuiten passte nicht die Zulassung der freien Forschung, worin sie bald überflügelt worden wären, wie denn ihre astronomischen Koryphäen Scheiner und Grassi von Galilei übel zugerichtet und dem öffentlichen Gelächter preisgegeben wurden. Der Forscher muss einen steifen Nacken und den Muth der eigenen Meinung haben, Dinge, die der Orden grundsätzlich nicht aufkommen liess. Die Geister niederhalten, indem die Wissenschaft die Magd der Theologie blieb, und durch den ihnen ergebenen Papst herrschen, indem man seine Nepoten königliche Reichthümer erwerben lässt, schien ihnen weit leichter. „In Rom haben sie alle Schöpferkraft verloren", schrieben Galilei's römische Freunde, dort versteht man nur zu verbieten und zu verdammen.

Als Galilei erfuhr, dass sein Brief an Castelly, der abschriftlich durch ganz Italien lief, der Inquisition vorläge und dass die Jesuiten einen Hauptschlag gegen das Kopernicanische System vorbereiteten, begab er sich im December 1615 zum zweitenmale nach Rom, den Sturm zu beschwören. Der Grossherzog wies ihm wieder im toscanischen Gesandtschafts-Hotel, der Villa Medici, freie Kost, Wohnung und Equipage an. Das Terrain war jetzt ungünstig geworden. Paul V. (Borghese) war von der tiefsten Abneigung gegen alle Wissenschaft erfasst, und die Jesuiten konnten leicht beweisen, wie die Kopernicanische Meinung die Wurzel der Papstmacht, den Glauben an Himmel und Hölle, untergrabe', womit die Geldzuflüsse für die Nepoten ein Ende nähmen. Für die Nepoten zu sorgen, war jedoch eine kostspielige Leidenschaft, wie Palast und Villa Borghese bezeugen. Die befreundeten Cardinäle, darunter besonders Maffio Barberini, gaben sich alle Mühe, die Person Galilei's den Teufelskrallen der Inquisition zu entreissen; seine Lehre aber war ihr verfallen. Die seiner Schrift über die Sonnenflecken entnommenen Sätze, dass die Sonne der ruhende Weltmittelpunkt sei, die Erde aber sich jährlich um sie und täglich um sich selbst drehe, wurden von den Qualificatoren (Sachverständigen) des heiligen Officiums für absurd, formell ketzerisch und schriftwidrig erklärt. Demgemäss wurde Kopernicus' Buch über die Umwälzungen der Himmelskörper und Astunica's Commentar zu Hiob suspendirt, bis sie verbessert würden, Foscarini's Werkchen über die Schriftmässigkeit des Kopernicanischen Systems aber gänzlich verboten, verdammt und unterdrückt. Die Schöpfung einer im Einklange mit der Wissenschaft befindlichen Theologie war also gescheitert. Lasst alle Hoffnung fahren! rief Rom selbst den wohlmeinenden Geistern entgegen.

Bezüglich der Person Galilei's ward in der Sitzung der Inquisition vom 25. Februar 1616 der Befehl des Papstes eröffnet: Cardinal Bellarmin habe ihn aufzufordern, die Kopernicanische Meinung weder festzuhalten, noch zu

vertheidigen (nec tenere nec defendere); beruhige er sich nicht dabei, so habe ihm der Commissär der Inquisition vor Notar und Zeugen dasselbe Verbot zu wiederholen; verweigere er auch dann noch den Gehorsam, so sei er einzukerkern. Natürlich beeilte sich Galilei, schon auf die erste Ermahnung des Cardinals nachzugeben, wie dies Bellarmin in der Sitzung der Inquisition vom 3. März 1616 mittheilte und wie er es in einem eigenhändigen Schreiben vom 26. Mai 1616 dem Astronomen bestätigte. Er war froh, dass Kopernicus' Buch nur bedingt auf den Index kam und dass bei dem Verbot, sein System für wahr zu halten oder zu vertheidigen, die Vortragung desselben als Hypothese (ex suppositione) doch noch gestattet war, wie Bellarmin selbst in einem Briefe vom 15. December 1615 dem Foscarini und Galilei gerathen hatte. „Die Jesuiten haben nur zur Hälfte gesiegt, und die Astronomie ist mit einem blauen Auge davon gekommen," mochte er sich sagen.

Während des Pontificates Borghese's und Ludovisi's (Gregor XV.) hielt sich Galilei still, besonders als 1619 das Buch seines Freundes Kepler: „Auszug der Kopernicanischen Astronomie", auf den Index kam und 1620 die „Verbesserung" des Kopernicus dahin erfolgte, dass alle auf die Unbeweglichkeit der Sonne und Bewegung der Erde bezüglichen Stellen gestrichen wurden. Wie wenn einem Prachtschmetterling die Flügel ausgerissen würden! Die Jesuiten hatten also nachträglich vollkommen gesiegt. Wol aber begann er seine unsterblichen „Dialoge über die beiden höchsten Weltsysteme" zu entwerfen. Seine beiden kurz zuvor gestorbenen Freunde Salviati und Sagredo, von denen der erste ihn in seiner Jugend und der zweite in Padua unterstützt hatte, treten darin auf. Salviati vertritt mit einem riesigen, unwiderlegbaren Beweismaterial die Kopernicanische Weltanschauung, Simplicius vertheidigt das alte ptolemäische System, und Sagredo spielt den nach beiden Seiten zweifelnden Weltmann. Simplicius ist ein Autor, dessen Commentar zu Aristoteles' Schrift „vom Himmel" uns noch erhalten ist, dessen Name aber doch die schlimme Nebenbedeutung des „Einfältigen" hat. Seine Gestalt, die ganz in den feinsten Spott getaucht ist, straft diese Annahme nicht Lügen. Wie man den Faun des Praxiteles beim ersten Anblick für einen schönen Menschen hält, bis man bei näherer Besichtigung das thierische Ohr gewahr wird, so nimmt man den Simplicius anfangs für einen ernsthaften Forscher, bis ein satyrischer Zug uns aufklärt. Dabei ist das Ganze in einem hinreissenden Style geschrieben, so dass es auch zu den Meisterwerken der italienischen Prosa gehört. Galilei war nämlich wie Michel Angelo und Leonardo da Vinci vielseitig begabt; er war Mechaniker, Zeichner, Musiker und auch Poet, denn wer der Verskunst unkundig ist, kann keine schöne Prosa schreiben. Speciell die Begabung des Naturforschers ist ein Verein von Phantasie und Mathematik, wie ähnlich Plato die Befähigung zum Philosophiren auf den Bund von Phantasie und Geometrie zurückführt.

Während der ersten Entwürfe zu diesem Werke trat „das glücklichste Ereigniss seines Lebens" ein, wie er damals meinte. Sein grosser Gönner Maffio Barberini, der seine Entdeckung in Versen besungen, hatte das grosse Los gezogen und bestieg 1623 als Urban VIII. den päpstlichen Thron. Er befreite sofort den in Neapel eingekerkerten Kopernicaner Campanella, der an Galilei schrieb, der Papst habe ihm seine tiefe Missbilligung des Decretes von 1616 ausgedrückt. Der päpstliche Palastmeister Riccardi, der die oberste Büchercensur in Rom führte, der päpstliche Secretär Ciampoli waren mit

Galilei eng befreundet. Sein Schüler Castelly gar unterrichtete den jüngsten Nepoten Thaddäus Barberini. „Ein so wunderbares Zusammentreffen von günstigen Umständen kommt nimmer wieder, und ich muss es für die gelehrte Welt benützen,“ antwortete Galilei ganz selig nach Rom. Als er persönlich nach Rom kam, den Gönner zu seiner Erhebung zu beglückwünschen, überschüttete ihn der Papst mit Gunstzeichen. Zwar die Rücknahme des Decretes der Inquisition von 1616 konnte er nicht durchsetzen, doch die Druckerlaubniss für seine „Dialoge“ zu erhalten, war er gewiss. Ein Vorspiel, wie weit er gehen könne, wagte er eben. Der Jesuit Grassi hatte ihn wiederholt angegriffen. Die „Astronomische Wage“ hatte er seine Schmähschrift genannt, als ob das Kopernicanische System gewogen und zu leicht befunden worden wäre. Galilei hatte bisher geschwiegen, weil der allmächtige Nepote Ludovisi ein Jesuitenzögling war. Jetzt, 1623, liess er eine zermalmende Widerlegung los, „Der Prüfer mit der Goldwage“ betitelt, und Castelly schrieb ihm, dass der Papst diese Schindung des Marsyas mit grossem Genuss sich bei Tische vorlesen lasse. Grassi, der den Papst und seinen Hofstaat zu den guten Freunden Galilei's gehören sah, wagte nicht, seine Replik in Rom drucken zu lassen. Die Jesuiten mussten eben abwarten, wie der Charakter des neuen Papstes sich entwickeln werde; Galilei aber sah in ihm bereits einen Paul III., der die Widmung des Kopernicus angenommen hatte. Diesen Wahnglauben vom „wissenschaftsfreundlichen Papste“ sollte er schwerer büssen, als je ein Volksmann das Märchen vom liberalen Kronprinzen.

Galilei hatte seine Dialoge über die beiden Weltsysteme 1629 beendet, reiste damit 1630 nach Rom, erhielt vom Freunde Riccardi die Druckerlaubniss, der da sagte: „Die Jesuiten werden ihn schön verfolgen!“ und gab sie endlich 1632 in Florenz heraus. Der Erfolg war ein beispielloser, nie dagewesener, aus allen Weltgegenden liefen die Zeugnisse der Bewunderung ein. Die Jesuiten waren wie erstarrt. Das Ptolemäische System war nun ein- für allemal abgethan; es liess sich schlechterdings gar kein Argument mehr dafür vorbringen. Und doch war der Katholicismus auf diesem System gebaut und musste mit ihm stehen oder fallen. Das war zwar nicht richtig, denn das Kopernicanische System bleibt doch nur Caviar für die Menge, die in der Religion blos ein Beruhigungsmittel in Schmerzen und Leiden sucht. Doch der Orden wollte sich lieber wie Simson unter Trümmern des alten Systems begraben, als mit der siegreichen Aufrichtung der neuen Lehre die Geister seiner Leitung entschlüpfen sehen. Und was das Aergste war, durch Vorandruckung des päpstlichen Imprimatur hatte Galilei das Kukuks-Ei in das Nest des Papstthums gelegt. Welch Hinderniss bei Bekämpfung des Kopernicus hatte ihnen früher die seinem Buche vorgedruckte Widmung an den Papst nicht bereitet! Sie seien päpstlicher als der Papst! hatten die Gegner gerufen. Und nun hatte sich Galilei durch die römische Druckerlaubniss und Censur-Passirung desselben Vortheils bemächtigt; Rom selbst schien damit unter die Kopernicaner gegangen zu sein. Nur die Vernichtung des Buches und des Verfassers konnte glänzende Revanche bieten.

Doch war das Einschreiten der Jesuiten verspätet und also verfehlt, denn als dem Verleger Landini das provisorische päpstliche Verbot des Verkaufes des Buches zugestellt wurde, war es fast vergriffen. Unter den Bourbonen war die Marseillaise streng verboten; da lehrte ein Witzbold einer

Menge Singvögel die revolutionäre Arie und liess sie durch die Welt flattern, so dass bald alle Wälder von ihr widerhallten. Aehnlich waren die Exemplare durch die Welt geflogen, verkündeten die Unumstösslichkeit des neuen Weltsystems und wurden schon in alle Sprachen Europas übersetzt. Selbst die Hinrichtung Galilei's konnte nun nicht mehr hindern, dass das Kopernicanische Lied von allen Dächern gesungen wurde, ja musste nur das Interesse am Buche steigern.

Alle Religionen stützen sich auf die uralte Anschauung von der ruhenden Erde als dem Mittelpunkte der Welt, deren scharfsinnigster Vertheidiger der Geometer Ptolemäus war; es haben daher alle Religionen die entgegengesetzte Ansicht verfolgt. Schon Aristarch von Samos hat im Alterthum die doppelte Bewegung der Erde gelehrt und war von Cleanthes der Gotteslästerung angeklagt worden, „weil er die Ruhe der Vesta und der Laren störe". Die gleiche Lehre wurde auch in Indien von Aryabatta verkündigt und von den Brahmanen unterdrückt. Dass Melanchthon gegen Kopernicus und die Pastoren gegen Kepler auftraten, wissen wir; auch die Rabbiner und Ulemas hätten eine ähnliche Neuerung gesteinigt oder erdrosselt. Einzig und allein der Buddhismus hat die moderne Naturforschung bereits anticipirt, lässt die Himmelskörper durch Trübung und Zusammenballung des Urnebels entstehen, lehrt das anfangs- und schöpferlose All und erklärt die Aussenwelt für einen blossen Denkprocess. Hat der Buddha die astronomische Lehre des Aryabatta gekannt? Aber so herrlich der Buddhismus in der Theorie ist, so schwach ist er in der Praxis. Er will den Jammer der Welt nur durch die Abkehr vom Leben heilen, lässt ihn also unbekämpft fortwuchern und bietet dem Leidenden als Trost nur den nach Aeonen durch Rückfall der Erde in die Sonne eintretenden Weltuntergang und die selige Ruhe des Nichts. Das Illusions-Bedürfniss des Menschen reagirte aber gegen die schmerzliche Klarheit, die dem neuen Weltsysteme entströmt, und der Buddhismus sah sich genöthigt, zu einem Dalailama und zu einem Götterhimmel als dem praktischen Nothbehelf zu greifen. Umgekehrt sind die drei monotheistischen Glaubenslehren in der Theorie schwach und durch Kopernicus noch schwächer geworden, dafür aber stark in der Praxis. Der kosmogonische Theil des Gebäudes, der sich mit der Lösung des Welträthsels befasst, war baufällig geworden, und die Jesuiten hatten den Umbau gehindert; die humanitären Bestandtheile, die Hülfe im Leiden und die Organisation der Wohlthätigkeit blieben unerschüttert nach wie vor, und das Volk in seinen Nöthen fordert von der Religion nichts Anderes.

Das hätte sich auch der leidenschaftliche Urban VIII. sagen können, bei dem die Jesuiten während der seit seiner Thronbesteigung verflossenen neun Jahre den grössten Einfluss gewonnen hatten, indem sie seine bösen Leidenschaften nährten. Der Hang jedes Papstes, durch ein Fürstengeschlecht seinen Namen auf die Nachwelt zu bringen, da die Tiara nun einmal nicht erblich war, erfüllte nun auch die Seele Urban's. Während seines einundzwanzigjährigen Pontificates hat er seinen drei Nepoten 105 Millionen Scudi baar und unermessliche Besitzthümer zugewendet. Sie betrachteten das Colosseum als den Steinbruch für ihre Bauten; aus öffentlichen Gebäuden und Kirchen nahmen sie die schönsten Statuen und Bilder fort. Quod non fecerunt barbari, fecerunt Barbarini, spottete der Volkswitz. Die Jesuiten aber, als echte Hof-Theologen, beschwichtigten alle Bedenken. Jeder Pfarrer könne das reine Einkommen seiner Pfründe seinen armen Verwandten zu-

wenden, heisst es in ihren Gutachten; warum wolle man dieses Recht dem Papste absprechen? So verhärtete der Papst immer mehr und hatte die liberale Cardinalszeit mit seiner damaligen Schwärmerei für Knnst und Wissenschaft vergessen. Sein Urbild war jetzt jener Aeneas Silvius, der als Cardinal zündende Schriften über die Notbwendigkeit der Reform der Kirche an Haupt und Gliedern verfasste und als Papst Pius II. augenblicklich die Schriften eines gewissen Aeneas Silvius verbot und, an die freisinnige Vergangenheit gemahnt, antwortete: „Ja, damals batte ich nichts zu verlieren."

Wird die Josua-Stelle hinfällig, flüsterten sie, warum nicht auch die Petrus-Stelle mit dem goldtragenden Primate Roms? Das war zwar unrichtig, denn der Fels Petri war anfangs die überlegene Civilisation Roms, später die Gewohnheit der Völker, die, wie sie in Jahrhunderten geworden, auch nur in Jahrhnnderten schwindet. Unter der Maske des Narren Simplicius, der unbelehrbar beim ptolemäischen System verbleibt, sei er selber im Buche des verschlagenen Galilei verböhnt, raunten sie. Das war zwar erlogen, da es im Interesse des Gelehrten lag, den Gönner mit der dreifachen Krone nicht zu reizen; aber Alles zusammen verfehlte leider nicht des Eindruckes. „Der Undankbare hat mich hintergangen, die Censoren hinter's Licht geführt, er mnss bestraft werden, sein Buch ist gefährlicher als die Schriften Calvin's und Luther's, vor sechzehn Jahren habe ich ihm durchgeholfen, jetzt mag ihn die Inquisition fressen," wetterte das hitzige Kirchenhaupt und redete sich in immer grösseren Zorn hinein. Gelesen hatte er das umfangreiche Bnch (in der Florentiner Ausgabe von 1710 ein Quartband von 458 Seiten zu 40 Zeilen) nacb seinem eigenen Eingeständnisse freilich nicbt. Was konnte man aber Galilei anhaben? Sein Buch hatte nun einmal die Censur passirt; man konnte also nur den Censor strafen und nicht den Verfasser, der durch Ersteren gedeckt war. Riccardi, der Ober-Censor, redete sich auf den päpstlichen Secretär Ciampoli aus, und dieser behauptete, allen päpstlichen Befehlen nnd dem Decret von 1616 genau nachgekommen zu sein. Dem Buchstaben nach war dies anch der Fall, da die Kopernicanische Lehre jedesmal veräcbtlich Träumerei, Hirngespinnst, Seifenblase etc. genannt wnrde; dem Geiste nach glich aber das Bucb dem trojanischen Pferde, das im Bauche die bewaffneten Feinde birgt. Riccardi und Ciampoli verloren ihre Stellen; die Frennde Castelly und Campanella wurden aus Rom entfernt und eine eigene Commission eingesetzt, um Galilei beiznkommen.

Wenn Inquisition und Jesuiten gemeinsam arbeiten, so kommt eine ausserordentliche Niedertracht zu Stande. Mit dem Instinkt des Hasses hatte dies die Welt stets geahnt. war aber mit der Folterung, die nur angedroht, nie vollzogen wurde, auf falscher Fährte. Das Vatican-Manuscript der Untersuchungs-Akten kam zwar bei der französischen Gefangennahme des Papstes 1812 nach Paris in die Hände des Astronomen Delambre, doch dieser wusste nichts damit anzufangen, als er die gesnchte Folterung nicht fand, so dass noch 1852 der päpstliche Bibliothekar Marini für die gekränkte Unschuld der Curie eintreten konnte, da inzwischen das Manuscript nach Rom zurückgewandert war. Erst Epinois (1867) und Professor Gherardi fanden die Niedertracht herans. Letzterer hatte 1849, wo er Unterrichtsminister Mazzini's war, die eine Hälfte der Akten und 1870, beim Einzuge der Piemontesen, die andere Hälfte zu copiren Gelegenheit gefunden, so dass die Sache nun spruchreif geworden ist.

Wir wissen, dass der Befehl des Papstes von 1616 dahin gelautet hat: Cardinal Bellarmin habe den Galilei aufzufordern, die Kopernicanische Meinung weder für wahr zu halten noch zu vertheidigen (nec teuere nec defendere); beruhige er sich nicht dabei, so habe ihm der Commissär der Inquisition vor Notar und Zeugen dieses Verbot zu wiederholen; verweigere er auch dann noch den Gehorsam, so sei er einzukerkern. Nunmehr ward aber ein unterschriftsloser Protocolls-Entwurf, der für die zweite Alternative vorbereitet gewesen sein mochte, gegen Galilei zum Beweismittel gebraucht, als ob ihm der Commissär der Inquisition wirklich das Verbot der Kopernicanischen Meinung intimirt hätte, während doch die ganze Aktenlage dagegen sprach, indem Bellarmin der Inquisition nur von der ersten Alternative berichtet und dem Galilei darüber ein schriftliches Zeugniss ausgestellt hatte. Ferner wurden in diesem Protocolls-Entwurf zu den Ausdrücken nec tenere nec defendere noch die Wörter „nec quovismodo docere“ (noch gleichviel wie lehren) nachträglich eingerückt, also zur Oberfälschung noch eine Unterfälschung hinzugefügt. Auch die Unterfälschung war im schreienden Widerspruch mit der Aktenlage, da in Bellarmin's schriftlichem Zeugnisse, das Galilei in Händen hatte, nur die bekannten zwei Ausdrücke vorkamen: er dürfe die Kopernicanische Meinung weder für wahr halten noch vertheidigen. — Also hypothetisch vortragen allerdings! hatte er selbst und alle Welt, den Papst Urban und die Nepoten mitinbegriffen, gemeint. Durch die hinzugefügte Fälschung: „noch gleichviel wie lehren“ war sogar der hypothetische Vortrag ausgeschlossen, und eigentlich unbedingtes Stillschweigen auferlegt worden. Dass dann statt jener schwerfälligen Umschreibung nicht kurzweg „ewiges Stillschweigen“ (silentium perpetuum) gebraucht wurde, war unbegreiflich. Nunmehr hatte Galilei einen ganzen Rattenkönig von Verbrechen begangen: er hatte dem Verbote der Inquisition nicht gehorcht, hatte das verpönte System dennoch, wenn auch hypothetisch, vorgetragen, hatte der Censur das erhaltene Spezial-Verbot verschwiegen und so die Druck-Erlaubniss erschlichen. So sehr ägerte die Jesuiten und den Papst das vorgedruckte päpstliche Imprimatur, wodurch das Buch die Billigung des Papstthums erhalten zu haben schien.

Aus dem Rundschreiben, worin der Nepote Anton Barberini sämmtliche Nuntiaturen über den Prozess Galilei instruirt, springt dieser Gedankengang der heiligen Aktenfälscher besonders deutlich hervor: „Obwohl das heilige Officium dem Florentiner Galileo Galilei schon vor vielen Jahren verboten hatte, die Kopernicanische Meinung für wahr zu halten, zu vertheidigen oder gleichviel wie zu lehren in Wort und Schrift, wagte es dieser Galilei dennoch, ein Buch darüber zu verfassen. Da er das erwähnte Verbot nicht mittheilte, wusste er die Druck-Erlaubniss herauszulocken. Er schob zwar am Anfang, in der Mitte und am Ende ein, er wolle die Kopernicanische Meinung nur hypothetisch behandeln, doch that er es, obwohl er sie in keinerlei Weise erörtern durfte, so zweideutig, dass er sich der Anhänglichkeit an diese Lehre dringend verdächtig gemacht hat. Desshalb verhört und im Kerker des heiligen Officiums angehalten, wurde er zur Abschwörung, zum Kerker in unbestimmter Dauer und zu anderen heilsamen Bussübungen verurtheilt. Dieses Urtheil sammt Galilei's Abschwörung ist an allen Universitäten und Facultäten in Gegenwart sämmtlicher Professoren der Mathematik und der Philosophie zu verlesen.“

Galilei war auf literarische Angriffe und Fehden gefasst, eine persön-

liche Verfolgung hielten er und alle Juristen für unmöglich, da ja sein Buch die Censur passirt hatte. Doch war die Rechnung ohne die Inquisition gemacht. Wie ein Donnerschlag traf ihn die Vorladung der Inquisition. Eingesendete Krankheitszeugnisse halfen nichts, da ihm die Vorführung in Eisen angedroht wurde. Nur seine frühere Dienstherrin, die Republik Venedig, hätte ihn geschützt und ihren Beamten niemals ausgeliefert, wie sie denn schon 1606 die Jesuiten ausgetrieben, allen päpstlichen Bannflüchen getrotzt und den berühmten Geschichtsschreiber und Gegner des Trienter Conzils, Paul Sarpi, nicht der römischen Rache geopfert hatte. Aber in Padua, wo kein Saal seine Zuhörer fassen konnte, blieb ihm keine Zeit für Entdeckungen übrig. Sein Grossherzog gab ihm eine Sinecure, wagte jedoch nicht seinetwegen einen Conflict mit Rom, und hiess ihn gehorchen. Ungebeugten Muthes ging er fort. Die Aufgabe seines Lebens, sein Werk über das richtige Weltsystem, war geschrieben; an seinem zweiten grundlegenden Werke, der Mechanik, schrieb er allerdings noch. Wie der Schiffer im Sturme eine versiegelte Flasche mit seinen Aufzeichnungen in's Meer wirft, vertrauend, dass dies Zeichen an's ferne Ufer kommen werde, so hatte er sein Buch in die drangvolle Zeit geworfen, und es hatte seine Bestimmung erreicht. Er wollte ja nur gedruckt sein und auf die Nachwelt kommen, sollte er darüber auch Schiffbruch leiden.

Wieder in der Villa Medici beim toscanischen Gesandten, seinem ergebenen Verehrer Niccolini, abgestiegen, sah er mit Entsetzen, dass er sich nicht vertheidigen dürfe, sondern schuldig bekennen und Alles zugehen und einräumen müsse, was die Inquisition nur wolle, wenn er mit dem Leben davonzukommen wünsche. Der Grossherzog, der Gesandte Niccolini, ja selbst der leitende Nepote Franz Barberini ermahnten fortwährend: sich vor der Kirche beugen, erniedrige Niemanden; die mächtigsten Herrscher hätten sich unterworfen; thäte er das, werde seine Sache mit einer leichten Busse enden. So durchriss er nicht mit einem Ruck das Spinnengewebe der Fälschung und Actenwidrigkeit, so dass sie jahrhundertelang verdeckt bleiben konnten. Seine Vertheidigung bestand darin: seit sechzehn Jahren das schriftliche Zeugniss Bellarmin's vor Augen habend, könne er sich des mündlichen Vorganges von 1616 durchaus nicht mehr erinnern; daher könne es sein, dass der Inquisitor ihm das Verbot der Kopernicanischen Meinung mit dem Zusatze: „auch nicht gleichviel wie lehren“ intimirt habe; nur aus Gedächtnissschwäche erkläre er sich den Eindruck der Neuheit, den diese Wörter auf ihn machen; so habe er denn gefehlt und wolle Busse thun.

Sein neuester Biograph, Gebler, macht ihm wegen dieser Unterwerfung die schwersten Vorwürfe. „Man kann nicht Galilei zu einem Märtyrer der Wissenschaft stempeln, denn erstens hat er nicht die Qualen der Tortur ausgestanden und zweitens schwört ein wirklicher Märtyrer niemals und unter keiner Bedingung, selbst nicht auf einem glühenden Roste seine Meinung ab, sonst ist er kein wahrer Märtyrer, das heisst Blutzeuge.“ Allein ein naturwissenschaftlicher Satz wird nur durch Beobachtung, Experiment und Rechnung erwiesen, was Alles Galilei für die doppelte Erdbewegung gethan hatte, nicht aber dadurch, dass der Aufsteller für den Satz sterbe. Ein Menschenalter zuvor bestieg Giordano Bruno für seine Lehren den Scheiterhaufen, indem er seinen Richtern zurief: „Ihr zittert mehr als ich.“ Dadurch hat er nun allerdings den Anspruch auf die grosse Gebler'sche Tapferkeitsmedaille erworben; allein da er keine Experimente, Beobachtungen und Rechnungen

anstellte, so sind seine Sätze: dass jeder Stern eine Sonne wäre, um die sich Planeten gleich unserer Erde bewegten; dass die Himmelskörper bewohnt seien; dass es in unserm Sonnensysteme mehr Planeten gebe, als wir sähen; dass ihre Unsichtbarkeit eine Folge ihrer Kleinheit und grossen Entfernung von der Erde sei — so sind diese prachtvollen Sätze unerwiesen geblieben, bis Andere es versuchten. Der Erzbischof von Spalatro, Anton de Dominis, starb wegen seiner unvollständigen Untersuchungen über den Regenbogen als Gefangener der Inquisition, und wurde Schrift und Leiche des Ketzers nachträglich verbrannt. Doch gelten in den Augen der Wissenschaft nur Descartes und Newton als Erklärer des Regenbogens, weil ihre Untersuchungen erschöpfend waren, obwohl sie nicht dafür starben, trotzdem sie, nach ihrem weichen Charakter zu urtheilen, wenn in die Kerker der Inquisition gebracht, wahrscheinlich widerrufen hätten. Der Volkswitz kennzeichnet sehr treffend diesen Sachverhalt durch das bekannte, Galilei nach seinem Widerrufe in den Mund gelegte Wort: Und sie bewegt sich doch!

Er that sehr gut, zu widerufen und an seiner Mechanik weiter zu schreiben. Wenn Heinrich IV. sagte, dass Paris eine Messe werth sei, so konnte Galilei meinen, dass die Vollendung der Mechanik einen Widerruf werth sei. Sein Ruhm wurzelt nämlich zur Hälfte in der Astronomie und zur Hälfte in der Mechanik. Die Mitwelt schätzte den Astronomen höher, die Nachwelt den Mechaniker. Arago, dessen Aufsatz über Galilei Gehlern entgangen ist, urtheilt sehr strenge über die astronomischen Leistungen: das Fernrohr gegen den Himmel zu richten, wäre früher oder später auch einem Andern eingefallen; selbst die Dialoge über die beiden Weltsysteme hätten schlimmstenfalls ungeschrieben bleiben können, da auch ein Anderer dem ptolemäischen Systeme den Garaus gemacht hätte; der Verlust der unsterblichen Meshanik wäre aber für die Menschheit unersetzlich geblieben, da nur dieses ausserordentliche Genie sie liefern konnte. Seine Grösse zeigte Galilei, indem er genau so urtheilte wie die Nachwelt und selbst die Mechanik für sein bestes Werk erklärte.

Gebler hat sich hier von seinem militärischen Handwerke irreführen lassen, wenn er die Abneigung des siebzigjährigen Galilei, ins Feuer zu gehen, tadelt. Er pflanzt den Standpunkt der Mannesehre auf, wo er nicht hingehört. Es war ja ein hässlicher Krieg gegen Wilde und Menschenfresser, den Galilei führen musste. Was würde der Militär Gebler thun, wenn er von Kannibalen gefangen wird? Loszukommen trachten und das Gelöbniss, ihnen bei der Menschenjagd behilflich zu sein, verlachen. Genau so lautete der Eid Galilei's: „Ich schwöre ab, verwünsche und verfluche die Irrlehre und Ketzerei, dass die Sonne das Centrum der Welt und unbeweglich sei, und dass die Erde nicht Centrum sei und sich von Westen nach Osten bewege; und sollte ich einen dieser Ketzerei Verdächtigen kennen, so werde ich ihn der Inquisition anzeigen.“ Und schnöde bricht er diesen Schwur! Nie denuncirte er einen Kopernicaner, und er selber bleibt Kopernicaner nach wie vor. Gebler freilich meint, „die Leistung dieses erniedrigenden Eides mag vielleicht angesichts der Verhältnisse entschuldigt, niemals kann sie aber gerechtfertigt werden.“ Nicht Einmal, sondern hundertmal kann der Meineid aus Nothwehr gerechtfertigt werden, und Schopenhauer („Welt als Wille und Vorstellung“ I. 662) hat es längst gethan. „Der fremden Gewalt kann ich Gewalt, aber auch List und Lüge entgegenstellen. Wenn Jemand mein mir geraubtes Geld verspielt, habe ich das

Recht, falsche Würfel gegen ihn zu brauchen. Wer von Barbaresken fortgeführt wird, hat das Recht, sie mit Hinterlist zu tödten.“ Die Gegner Galilei's halten sich an kein Recht und Gesetz, weder menschliches, noch göttliches; dem Begriffe der Censur entgegen strafen sie ihn für ein Buch, das die Censur passirt hat; ihr Urtheil ist juristisch nichtig, weil auf einer doppelten Fälschung der Actenlage beruhend; es ist canonisch nichtig, weil bisher nur die Inquisitoren, d. h. päpstliche Beamte, die Kopernicanische Meinung für eine „Ketzerei“ erklärt hatten, wozu, wie Galilei schon 1615 in einem Briefe an die Grossherzogin anführt, nur das Concil oder der Papst ex cathedra sprechend berechtigt wären. Darin liegt eben die Grösse der Unthat, die an Galilei begangen wurde, dass, obwohl Niemand Urkunden fälschen darf, sich Richter dies erlauben, und dass Theologen gegen ihre eigene Theologie freveln, deren Nichtbeobachtung sie dem Laien zum Verbrechen machen. „Es giebt eine doppelte Ungerechtigkeit,“ sagt Schopenhauer in der Ethik, §. 17, „wo die Entrüstung des unbetheiligten Zeugen den höchsten Grad erreicht als über etwas Empörendes und Himmelschreiendes, wobei die Götter gleichsam ihr Antlitz verhüllen.“ Gegen eine solche Niedertracht hätte Galilei nicht zur Nothwehr „quovismodo“ greifen sollen? Wie Archimedes mit Riesen-Brennspiegeln die römische Flotte in Brand setzte, hätte Galilei mittelst irgend einer Maschine die ganze heilige Inquisition sammt ihrem auf Johannes 16, 6 gebauten Satze, dass die Verbrennung von Ketzern Christi Wille sei, vernichten dürfen. Jedenfalls that er gut, sich nicht wie Archimedes inmitten seiner Cirkel von den römischen Schergen tödten zu lassen, sondern loszulügen. Es war ja nur ein Duell zwischen ihm und den Jesuiten, die jetzt (1633) beim Papste obenauf waren, wie 1623 er selber. „Nicht meine Meinung,“ schreibt er am 25. Juli 1634 an seinen Freund Diodati in Paris, „sondern der Hass der Jesuiten hat mir diese Widrigkeiten zugezogen. Zu einem mir theuren Freunde äusserte sich der Jesuit P. Christoph Grienberger: Hätte Galilei sich die Gewogenheit meines Ordens bewahrt, so wäre er von all seinem Unglück verschont geblieben und könnte über alles Beliebige schreiben, selbst über die Bewegung der Erde.“

Uebrigens hatte Galilei einen immerhin beachtenswerthen Muth gezeigt, den nur ein Militär, der an Mann und Ross die höchste Anforderung stellt, ungenügend finden wird. Der Gesandte Niccolini schreibt an seinen Hof: „Der Herr Galilei will seine Behauptung von der Erdbewegung mit guten Gründen vor der Inquisition vertheidigen, doch ich habe ihn ermahnt, davon abzustehen und sich Allem zu unterwerfen. Er ist darüber in die tiefste Betrübniss verfallen und von gestern auf heute so zusammengesunken, dass ich für sein Leben fürchte.“ So schwer fiel ihm die angerathene Unterwerfung! Und als der Ketzerrichter ihm die Folter zeigt, ruft er laut des Vatican-Manuscripts: „Ich bin hier in euren Händen, thut mit mir nach eurem Gefallen!“ Er schreckte also vor der Folter nicht zurück! So glänzt noch immer die Gestalt des grossen Gelehrten im Kerkerdunkel, wie der Bologneser Stein im Dunkeln leuchtet.

Ausserdem muss im Process Galilei auch noch der National-Charakter der Italiener gewürdigt werden. Ihr praktischer Sinn lässt sie die Sache von der sie vertretenden Person unterscheiden und gegen letztere voller Rücksichten sein. Garibaldi ist Republikaner und königlicher General zugleich, Pius excommunicirt den König und correspondirt mit ihm. Derlei

scheinbare Widersprüche traten auch damals auf. Trotzdem Urban sich von Galilei beleidigt wähnte, belässt er ihn im Gesandtschafts-Hotel, die lebenslängliche Haft lässt er ihn in seiner Villa Arcetri abbüssen; damit er nicht Vorträge über die Kopernicanische Meinung halte, sollen ihn dort nicht mehrere Personen gleichzeitig besuchen dürfen. Galilei wieder erklärt das Kopernicanische System für falsch und das ptolemäische für — noch viel falscher. Der leitende Nepote Franz Barberini verurtheilt ihn zur Abschwörung, wie es der regierende Oheim befohlen, unterschreibt aber das Urtheil nicht, welchem Beispiele dann noch zwei Cardinäle folgen, weil der nachfolgende Papst immer den Nepoten des Vorgängers bestraft, wie wir bald sehen werden. Eben wegen des Nationalspruches: Cave consequentiarios (scheue diejenigen, welche bis zur letzten Consequenz gehen) erscheint der Jesuiten-Orden mit seiner Maxime der physischen Vertilgung des Gegners als ein fremder Tropfen im Blute des italienischen Wesens.

Der Process Galilei machte trotz des in Deutschland wüthenden Religionskrieges grosses Aufsehen. Descartes sah darin eine Wiederholung des Irrthums, den die Kirche mit der Leugnung der Antipoden beging. Wie sie im neunten Jahrhundert den Salzburger Bischof Virgilius wegen seiner Annahme der Gegenfüssler in den Bann that und im sechzehnten bei ihnen Bischöfe ernannte, so werde sie noch selbst das Kopernicanische System annehmen müssen. Im Jahre 1820 biss die Curie bekanntlich in den sauren Apfel, und nun, mit Kopernicus im Leibe, nimmt sich das katholische Dogmengebäude aus, wie das Judenthum seit der Zerstörung Jerusalems — es besteht nur zur Hälfte. Gassendi erklärte, die Leugnung dieses Systems könne nicht zum Glaubensartikel gemacht werden. Der französische Staatsmann Peiresc schrieb dem päpstlichen Nepoten: „Die Verfolgung Galilei's wird einen Flecken auf das Pontificat Urban's VIII. werfen, und die Nachwelt wird sie mit der Verfolgung des Sokrates vergleichen.“ Hingegen waren die Universitäts-Professoren Galilei spinnefeind, da er sie mit seinen Entdeckungen beschämte, und sie freuten sich seines Unglücks. Wer diesem Lehrer neuer Wahrheiten näher stand, ward sein blindergebener Freund oder fanatischer Feind, gleichgiltig blieb Niemand.

Die Weitschweifigkeit des Vortrages, die Lakunen der Bildung und die Manie, beständig an Galilei zu mäkeln, sind die Schattenseite des Buches Gebler's. Der missvergnügte Leser stösst auf die unanständigsten Ausdrücke. „Empörend ist diese unwürdige Verstellung; diese Verleugnung seiner tiefinnersten Ueberzeugung kann nicht leicht irgend welche Sympathie erwecken; widerwärtig berührt die demüthige Erklärung in seinem Processe u. s. w.“ Derlei Auslassungen berühren selber widerwärtig, wie wenn Ham Bemerkungen über die Blössen des Patriarchen Noah sich erlaubt. Immer gibt Gebler beiden Theilen Unrecht, der Curie, weil sie sich in einen wissenschaftlichen Streit einlässt, wo sie den Kürzeren ziehen muss, und dem Galilei, weil er sich nicht verbrennen lassen will. Die Buchhändler-Anzeige nennt dieses Verfahren freilich Licht und Schatten gleichmässig vertheilen. So ist Gebler ein umgekehrter Ranke. Dieser gibt immer allen geschichtlichen Personen Recht, würde also im vorliegenden Falle es in der Ordnung finden, dass Galilei das Kopernicanische System lehrt, und dass die Curie es, als ihr Dogmengebäude umstürzend, verfolgt. Wir wissen sehr gut, woher sich Gebler diese Weisheit geholt hat — aus den Schriften Galilei's selbst. Dieser sagt: das Kopernicanische System taugt nichts,

weil es von der höchsten geistlichen Autorität verworfen wird; das ptolemäische System taugt nichts, weil es vom Teleskop und von der Rechnung verworfen wird, das richtige Weltsystem muss noch erst gefunden werden! Wenn nun Gebler diese Manier bei Galilei angesichts des aufgerissenen Höllenrachens der Inquisition verwerflich findet, warum sollen wir sie bei ihm, dem freien Sohn einer freien Zeit, erfreulich finden? Schon Arago griff die servilen theologischen Phrasen an, die Galilei's Schriften verunstalten; aus seinem Briefe wissen wir aber, dass sie meistens Einschiebsel des Censors sind, der sonst das Imprimatur verweigert hätte. So schwer fällt es bereits, sich in die Zeit des Druckes hineinzudenken! Hingegen gehören Vollständigkeit und Leichtigkeit der Diction zu den Vorzügen Gebler's.

Im grossen Ganzen ist der Weltlauf gerecht, und Jeder trägt den Grund seines Unterganges in sich selbst. Alle beim Processe Galilei Betheiligten erhielten ihre Strafe. Der Zwergfürst von Parma aus dem Nepotengeschlechte jenes Farnese (Paul III.), der die Widmung des Kopernikanischen Buches angenommen, überzog den hochfahrenden Urban VIII. mit Krieg und nöthigte ihn zu einem schimpflichen Frieden, der ihm das Herz brach. Nach seinem Tode mussten seine drei Nepoten aus Rom fliehen, und der nachfolgende Pamfili (Innocenz X.) jagte ihnen den grössern Theil des Raubes ab. Die Jesuiten verloren den Ruf der Gelehrsamkeit durch die unsterbliche Blamage mit Galilei; selbst die anderen Orden freuten sich der Niederlage dieser herrschsüchtigen Gesellen; den Völkern erschienen sie als Inbegriff aller Tücke; die Regierungen wurden der ewigen Störenfriede überdrüssig, und zuletzt gestand das Papstthum in der Aufhebungsbulle: dass sie mehr Schaden als Nutzen stiften. Die Culturgeschichte bestätigt, dass vom Process Galilei ihr Niedergang datirt und dass sie mehr als alle Aufklärer zum Ruine des Katholicismus beitrugen, indem sie die von Foscarini und Campanella ihm angerathene Aussöhnung mit der Wissenschaft hintertrieben. Und wenn in fernen Zeiten die Barberini und Jesuiten vergessen sein werden, wird man noch immer Galilei nennen, der im Streite um den Himmel der Erste das Papstthum besiegt hat.

Beobachtungen über den grossen Kometen im Jahre 1874.

Von Jul. Schmidt.

In Folge meiner fast einjährigen Abwesenheit von Athen war ich genöthigt, meine Beobachtungen des von Coggia entdeckten Kometen zurückzulegen, und ich fand nur die Zeit, die Ortsbestimmungen zu veröffentlichen. Ich beabsichtige nun, die Notirungen über den Kern und den Schweif im Auszuge mitzutheilen, und glaube, dass die Angaben über die Lage und die Grenzen des Schweifs auch in Zukunft nützlich werden können. Zwar habe ich die darauf bezüglichen Rechnungen bereits ausgeführt, namentlich über den Positionswinkel des Schweifs; ich halte sie aber der Mittheilung nicht werth, weil es nur Näherungen sind, und weil für einen Theil der Rechnung stets diejenigen Daten fehlten, die man sonst in einer vollständigen Ephemeride der Bewegung des Kometen findet. In der Breite von 38° und unter

dem heitersten Himmel, dessen Dunkelheit nur kurze Zeit durch die Abenddämmerung beeinträchtigt wird, gewährte der Komet zur Zeit seiner Erdnähe (im Juli) einen grossartigen Anblick. Nach Helligkeit, Länge des Schweifs und Schönheit der Form war er der dritte im Range unter den grossen Kometen, die ich selbst gesehen habe und deren äusserliche Rangstufen ich, wie folgt, ansetze: Komet 1861, 1858, 1874, 1843, 1862, 1835, 1860, 1845, 1853, 1864, 1863. Der von 1835 ist der Halley'sche, dessen ich mich deutlich erinnere.

Meine Beobachtungen zu Athen beginnen am 3. Mai und enden am 23. Juli; ungefähr die Hälfte erhielt ich am 8 Mal vergrösserten Sucher auf der Terrasse meiner Wohnung, die anderen an den Instrumenten der Sternwarte, die ich wegen ihrer grossen Entfernung in der heissen Jahreszeit nicht täglich besuchen konnte. Am Refractor ward der Kern gewöhnlich mit Ocularen von 50-, 120- und 300maliger Vergrösserung hinsichtlich seiner Auflösbarkeit geprüft. Den Halbmesser der Coma bestimmte ich durch Passagen am geeigneten Rande des Kreismikrometers, die Grösse des Kerns einige Male am Fadenmikrometer. Mit dem Anfang des Juni, als der Mond nicht mehr störte, ward der Komet dem freien Auge sichtbar. Er verschwand am nördlichen Horizont gegen Mitte Juli, und die letzte Spur des zuletzt über 60° langen Schweifs ward, bei starkem Mondschein, am 23. Juli bemerkt.

Die folgende Tafel giebt übersichtlich verschiedene Zahlwerthe der Beobachtungen, und zwar enthält:

Columne 1 und 2: Das Datum und die mittlere Athener Zeit.

Columne 3: Die Helligkeit des Kerns am schwachen Ocular. Columne 4: Dieselbe am starken Ocular.

Columne 5: Die Helligkeit des Kometenkopfs für das unbewaffnete Auge. Columne 6: Die Länge des Schweifs, am Refractor, am Kometensucher, oder mit freiem Auge bestimmt.

Columne 7: Den Halbmesser der Coma (r) an der vorangehenden Seite (keineswegs den Scheitelradius), in Bogenminuten.

Die Werthe für die Coma, gesehen in der Entfernung I, und dieselben in ihrer wahren Grösse, mögen später einmal mitgetheilt werden, wenn eine Ephemeride vorliegen sollte, in welcher man in genügender Vollständigkeit die Entfernungen des Kometen von der Erde angegeben findet.

Datum	M. Zeit	Helle des Kerns Kl. Ocular	Helle des Kerns Gr. Ocular	Helle d. Kopfs f. d. fr. Auge	Länge d. Schweifs	r Comae
Mai 3	$8^{h}5$	$10^{m}5$	—	—	—	1'80
4	9.5	10.0	—	—	—	2.07
6	8.4	9.5	—	—	—	2.73
12	8.5	9.0	—	—	$0^{o}08$	2.41
13	8.8	9.5	—	—	0.10	2.81
14	8.6	9.0	—	—	0.08	2.90
17	9.0	—	—	—	0.12	—
18	8.6	8.5	—	—	0.27	3.54
Juni 1	8.5	8.0	$10^{m}0$	$6^{m}5$	0.47	2.84
2	9.0	—	—	6.5	0.70	—
3	9.3	—	—	6.3	0.85	—
4	8.9	8.0	—	6.1	0.80	3.20
5	9.3	—	—	6.1	0.85	—

Datum	M. Zeit	Helle des Kerns Kl. Ocular	Gr. Ocular	Helle d. Kopfs f. d. fr. Auge	Länge d. Schweifs	r Comae
Juni 6	9h0	7m5	—	6m0	1°00	3′50
7	9.0	—	—	6.0	1.00	—
8	9.0	7.7	—	5.7	1.10	2.89
9	9.1	7.7	—	5.3	1.20	3.76
10	8.5	8.0	—	5.5	1.25	3.62
11	8.5	8.0	10m0	5.2	1.35	3.56
12	8.5	7.8	—	5.2	1.25	3.64
13	8.5	7.7	—	5.2	1.40	3.36
14	0.0	—	—	5.1	1.60	—
15	9.0	—	—	5.0	1.75	—
16	9.8	—	—	4.8	2.00	—
17	8.5	7.5	9.0	4.6	1.95	3.46
18	9.0	7.7	9.0	4.5	2.20	—
19	11.3	—	—	4.5	2.30	—
20	9.3	7.0	8.0	4.5	2.25	—
21	12.1	—	—	4.3	2.20	—
22	8.8	7.2	8.5	4.2	2.15	—
23	13.7	—	—	4.2	2.05	—
24	8.7	6.8	8.0	4.0	2.50	—
25	8.8	7.3	—	4.2	—	—
26	14.0	—	—	4.0	2.7	—
27	9.0	7.0	9.0	4.0	—	—
28	9.0	—	—	4.0	—	—
29	8.8	—	—	3.7	—	—
30	8.9	7.2	8.5	3.5	—	2.60::
Juli 1	9.1	—	—	3.3	6.2	—
2	8.7	6.7	7.5	3.2	8.5	—
3	9.5	—	—	3.1	10.0	—
4	9.0	6.0	7.5	3.0	11.0	3.79
5	9.0	—	—	3.0	13.0	—
6	9.0	6.7	7.5	2.9	14.0	3.66
7	9.0	—	—	2.7	15.1	—
8	9.0	6.0	7.0	2.5	17.0	4.01
9	9.1	—	—	2.0	18.5	—
10	9.0	5.5	7.5	1.9	20.5	4.39
11	9.0	—	—	1.6	22.0	—
11	15.0	—	—	1.7	—	—
12	9.0	5.0	7.0	1.5	25.0	4.36
13	9.0	4.7	6.5	1.5	29.0	4.03
14	9.0	4.5	7.0	—	36.0	—
15	9.0	4.5	—	—	41.5	—
16	9.0	—	—	—	47.2	—
17	9.7	—	—	—	54.0	—
18	10.3	—	—	—	55,9	—
20	9.0	—	—	—	63.3	—
21	9.0	—	—	—	65.8	—
22	9.0	—	—	—	64.6	—

Bemerkungen über den Kern und die Coma.

Mai 3. Der Komet erschien am Sucher sehr unbedeutend. Am Refractor war er rund, in der Mitte stark verdichtet, sternartig.

Mai 6. An 300maliger Vergrösserung ward der Kern nicht ganz in Nebel aufgelöst.

Mai 7. Der Komet war kleiner, aber heller, als der damals im Hercules sichtbare Komet.

Mai 9, 10, 12. Am Sucher war die Verdichtung sehr stark, und dort die Helligkeit 7^m8 bis 7^m (an 8maliger Vergrösserung). An demselben Sucher fand ich den Kern Mai $15 = 7^m8$; Mai $16 = 8^m7$; Mai $17 = 7^m8$.

Mai 18. Am Refractor erschien der Komet rein weiss.

Juni 1. An 300maliger Vergrösserung ward der Kern nicht aufgelöst; es blieb ein Punkt 10^m übrig.

Juni 2. ward der Komet sicher dem freien Auge sichtbar.

Juni 4. Kern ganz sternartig im feinen Nebel der Coma, aber am starken Ocular fast ganz in Nebel aufgelöst.

Juni 5. Der Unterschied der Helligkeit von Kern und Coma ist sehr gross.

Juni 6. An 50maliger Vergrösserung Kern ganz sternartig, aber an 300-maliger Vergrösserung ein Nebelball mit feinem Centralpunkt 10^m. Der Umfang der kreisförmigen Coma sehr zart verlaufend.

Juni 8. Das starke Ocular löst den Kern in Nebel auf, ausgenommen die Mitte, die einem Stern 10^m gleicht. Coma rund, allseitig nach aussen an Licht abnehmend.

Juni 9. Kern gelb, von dichtem Nebel umgeben.

Juni 10. Kern nicht ganz auflösbar.

Juni 11. Kern in dichtem Nebel, nicht völlig auflösbar, ist scheinbar kaum so gross, als die Monde des Jupiter.

Juni 13. In noch heller Dämmerung ward am starken Ocular das Meiste des Kerns in Nebel aufgelöst, bis auf einen Punkt von 0″5 Durchmesser. Noch war keine Ausströmung sichtbar.

Juni 17. Kern ganz sternartig. 1″5 gross, aber an 300maliger Vergrösserung fast ganz in Nebel auflösbar, bis auf einen Punkt vom Licht der Sterne 9^m.

Juni 18. Dieselbe Bemerkung. Der Nebel nahe am Kern ist sehr dicht, dieser vielleicht verlängert in der Richtung des Parameters der Coma.

Juni 20. Bei Mondschein ward an 120maliger Vergrösserung der Kern nicht in Nebel aufgelöst, er war rund, ohne Ausströmung.

Juni 22. Kern sternartig, rund, gelb, an 300maliger Vergrösserung sehr reducirt bis zu einem Lichtpunkt 9^m, rings um ihn her breitet sich bis 10″ Abstand dichter Nebel aus.

Juni 24. Bis 20″ Abstand vom Kern, der nicht ganz aufgelöst werden konnte, lag dichter Nebel, eine kreisförmige Ausströmung.

Juni 25. Der Kern liegt klarer und heller im Nebel der Coma als gestern; er ist nicht ganz auflösbar, der Nebel um ihn her weniger dicht, die Farbe gelblich.

Juni 27. In heller Dämmerung stellte ich die Fäden des Mikrometers so, dass der Abstand der inneren Kanten dem Durchmesser eines Jupiter-

mondes entsprach. Später auf den Kometen angewandt, zeigte sich solche Distanz zu gross für den Kern. Eine directe Messung ergab 1″32, welchen Werth ich noch für zu gross halte. An 300maliger Vergrösserung war der feine Kernpunkt von dichtem Nebel umgeben.

Juni 30. Nahe Vollmond. Aus dem starken Nebel rings um den Kern erstrecken sich links und rechts bogenförmige, wenig bestimmte Arme, welche der Coma eine parabolische Gestalt geben. Den Kern mass ich = 1″50, jedenfalls zu gross. Er rückt dem Scheitelpunkt der Coma bereits sehr nahe. Die Gestalt ist ganz die des Kometen im Juni 1845, den ich damals in Bilk beobachtete.

Juli 1. Am Sucher erscheint der Kern bis zu 2″ Abstand von sehr dichtem Nebel umgeben.

Juli 2. In heller Dämmerung fand ich durch 8 Mikrometereinstellungen den Kern = 0″95; Farbe gelb. Um den Kern lag ein dichter kreisförmiger Nebel von 28″ Radius, der aus Passagen bestimmt ward. Der Scheitelradius der Coma betrug etwa 1′5.

Juli 4. Vom Kern in der Richtung zur Sonne war das Nebellicht am hellsten; es breitete sich bogenförmig aus und bildete, sich zurückkrümmend, den äussern Saum der Coma, deren Scheitelpunkt der Kern nahe lag. Ausserhalb des parabolischen Saums der Coma zeigte sich ein sehr feines Nebellicht von kreisförmiger Figur. Farbe der Kernregion gelb. Am starken Ocular ward der Kern nicht ganz aufgelöst.

Juli 6. Ein breiter parabolischer Saum, dessen Scheitel den Punkt der Coma bezeichnet, welcher der Sonne zugewendet ist, bildet die äussere Grenze der Coma. Beide Arme jenes Bogens bilden den Schweif, dessen mittlere Region dunkler erscheint. Der Kern ist stark nebelig, von einem hellen anomalen Halo umgeben. Ausserhalb der Coma, gegen die Sonne hin, sieht man wieder das kreisförmig ausgebreitete zarte Nebellicht. Den Durchmesser des gelben Kerns mass ich = 1″49, und hielt das Resultat wieder für zu gross. Den Radius des Halo fand ich aus Passagen = 53″. Bei der Bestimmung des Halbmessers der Coma (durch Passagen) hat das äussere Nebellicht gewiss bewirkt, dass r zu gross erhalten wurde.

Juli 8. In heller Dämmerung mass ich den gelben Kern = 1″29; er konnte nicht ganz in Nebel aufgelöst werden.

Juli 10. Bei unruhiger Luft mass ich um 8 Uhr den Kern = 0″88. Er war gelb und konnte nicht ganz in Nebel aufgelöst werden, denn es blieb ein Lichtpunkt 7ᵐ8 übrig. Der anomale Halo hatte ein flockiges Aussehen; er war an der rechten Seite besser begrenzt als an der linken.

Juli 11. Am Sucher war die Kernregion gelb. Für das freie Auge hatte der Kopf des Kometen die Helle von α Leonis; er stand aber schon sehr tief. Um 15ʰ fand ich diese Helligkeit merklich geringer als die von α Tauri.

Juli 12. Die tiefe Lage des Kometen am nördlichen Horizont erlaubt nicht mehr ein sicheres Erkennen der Phänomene der Ausströmung. Es sind dieselben Erscheinungen, welche die grossen Kometen von 1858 und 1861 gezeigt haben, die aber ohne Hülfe von Abbildungen sich nicht wohl beschreiben lassen. Den Durchmesser des Kerns fand

ich = 1″12. Eine starke büschelförmige Ausströmung war gegen die Sonne gerichtet, und bildete einen 150° umspannenden Fächer oder Halo mit hellerem Rand. Um 9^h2 sandte der goldfarbige Kern 2 Nebelbüschel gegen die Sonne. Den Radius des Halo fand ich durch Passagen:

um 8^h22^m = 37″2
9 10 = 43.7

und hieraus ergieht sich heiläufig eine Geschwindigkeit von 345 Toisen in der Secunde. Der doppelte Büschel hatte um 9^h etwa 17 bis 18″ Länge.

Juli 13. Je mehr sich die merkwürdigen Formen der Ausströmung entwickelten, desto mehr verminderte sich die Möglichkeit, diese deutlich zu sehen, weil der Komet sich in der Nähe des Horizonts befand und noch in der Dämmerung unterging. Um 7^h9 fand ich den Durchmesser des nicht ganz auflösbaren Nebels = 1″13; es zeigte sich eine doppelte büschelförmige Ausströmung ausserhalb des innersten Halo, der zunächst den Kern umgab. Wegen ungleicher Intensität erschienen nach und nach die einzelnen Theile der Figur, im Maasse, wie die Dunkelheit zunahm. Um 8^h4 mass ich den dichten Nebelball, dessen Mitte der Kern einnahm, und fand den Durchmesser = 9′5.

Juli 14. Der goldgelbe Kern war von dichtem Nebel umgeben, aus welchem sich 2 Nebelarme zunächst gegen die Sonne wandten, dann, zurückgekrümmt, in den Schweif übergingen. An der rechten Seite war diese Krümmung regelmässig, an der linken machte die Ausströmung mit der Richtung ihres Stammes einen fast rechten Winkel. Ausserhalb, gegen die Sonne, also gegen den Scheitel der Coma hin, lag der Saum eines früheren Halo.

Juli 15. Luft unruhig. Um den gelben Kern lag ein heller dichter Halo, dessen Radius 50″ mass. Hinter diesem hervor, oder aus aus ihm heraus, entwickelten sich die seit Juli 13 sichtbaren Ausströmungen. Um 7^h9 fand ich den Durchmesser des Kerns = 1″19.

Juli 16. In rother Dämmerung stand der Komet dem Horizont nahe; den gelben Kern umgab dichter Nebel.

Der Schweif.

Mai 12 ward der Schweif zuerst am Refractor gesehen, sicherer am folgenden Abend; Mai 16 zeigte ihn auch der Sucher. Es ward stets die Einwirkung des Mondes vermieden, und wenn dies nicht möglich war, die Beobachtung unterlassen, sofern es sich um Angabe von Dimensionen handelte, denn die Bestimmungen für die Lage des Schweifs wurden durch den Mond wohl erschwert, aber nicht verhindert. Die Zeichnungen für die Lage begannen am 1. Juni.

Juni 3. Der Schweif war schmal, fächerförmig.

Juni 4. In 1′7 Abstand vom Kern war die Helligkeit schon sehr gering.

Juni 6. Der Schweif ist schmäler als die Coma, daher die ganze Figur zwiebelförmig erschien, und an die Kometen von 1847 und 1862 erinnerte.

Juni 7 und 8. Der Schweif noch schmal und fächerförmig.

Juni 11 ward der Schweif dem freien Auge sichtbar. In 1° Abstand vom Kern war seine Breite = 0°37.

Juni 16. Der fächerförmige matte Schweif scheint etwas gekrümmt, indem die Convexität an der Seite der kleinern AR. lag.

Juni 17. In 20′ Abstand vom Kern war die Breite des Schweifs = 0°16.

Juni 21. In 1° Abstand vom Kern, Breite des Schweifs = 0°60.

Juni 23. Am Sucher schien der Schweif gekrümmt, die Convexität an der Westseite. Um 13^h7 sah ich die Krümmung nicht mehr.

Juni 24. Die zwiebelförmige Gestalt des Kometen findet nicht mehr statt; er ist nun parabolisch geformt wie die meisten grösseren Kometen, die ich gesehen habe. Der Schweif war etwas gekrümmt.

Juni 27. 9^h. Ein Versuch, den Positionswinkel der Axe des Schweifs (ohne Erleuchtung des Feldes) zu finden, ergab 36°3 N. zu W.

Juni 30. 8^h5 ergab ein ähnlicher Versuch dafür 23°4.

Juli 1. In 1° Abstand vom Kern war die Abnahme des Lichtes im Schweif schon sehr bedeutend.

Juli 2. 9^h. Dem freien Auge schien der Schweif gekrümmt; im Sucher lag die convexe Seite links; sie ging aber in der täglichen Bewegung der Sphäre voran. Nur der erste Grad des Schweifs war sehr hell.

Juli 3. Am Sucher scheint der Schweif wenig gekrümmt; an der in AR. folgenden Seite war er wenig schärfer begrenzt.

Juli 4. Ein dritter Versuch mit dem Mikrometer ergab den Positionswinkel der Axe des Schweifs um 9^h4 = 26°5.

Juli 5. Die ersten 2 Grade des Schweifs sehr hell, das Uebrige bleich. Am folgenden Abend waren die 3 ersten Grade ansehnlich hell.

Juli 7. Die Länge des Schweifs war mindestens 15°; ich gebe überhaupt nicht die wahrscheinlichen Maxima, sondern meist Minima der Länge. In 4° Abstand vom Kern war die Breite = 0°70. Schon seit Juli 5 schien mir am Sucher, dass an der linken Seite ein Nebenarm des Schweifs vorhanden sei.

Juli 8. Schweif nur schwach gekrümmt; die hohle Seite nachfolgend in der Richtung der täglichen Drehung des Himmels.

Juli 9. Der fächerförmige Schweif war wenig gekrümmt, sehr matt verlaufend, über 18° lang. Er hat gewiss einen Nebenarm, für dessen Lage um 10^h eine neue Zeichnung genommen ward; er lag an der vorangehenden (westlichen) Seite.

Juli 10. Nur die ersten 4° des Schweifs sind recht hell, das Uebrige sehr matt. Der Nebenarm schwächer als gestern.

Juli 11. Schweif wenig gekrümmt; in 5° Abstand vom Kern war seine Breite = 0°93. Um 9^h2 war noch eine Spur des Nebenschweifs vorhanden.

Juli 12. Länge des Schweifs mindestens 25°.

Juli 13. Schweif deutlich gekrümmt, gegen das Ende schon sehr breit.

Juli 14. Um 9 Uhr war der Komet von grossartigem und finsterem Aussehen. Der merklich gekrümmte Schweif wenigstens 36° lang.

Juli 15. Wegen der niedrigen Lage der unteren Theile des Kometen konnte die Zeichnung nur unvollkommen ausgeführt werden.

Juli 16. Untergang des Mondes um 9^h2. Der Schweif erschien völlig gerade, und um 10^h9 lag das Ende bei $\varkappa$ Draconis.

Juli 17. Um 9^h8 hatte der Schweif in der Gegend von υ Ursae die Helligkeit

Digitized by Google

der Milchstrasse in der Cassiopea, und war auf α Draconis gerichtet. Nach oben war der breite Schweiftheil nach links gekrümmt; der dem Horizont nahe Stamm des Schweifes schien gerade zu sein.

Juli 18. Um 9^h war der Theil des Schweifs bei α Ursae heller als die gleich hohen Theile der Milchstrasse in Perseus. Das Uebrige des obern Endes sehr bleich, konnte nicht sicher bis $\varkappa$ Draconis verfolgt werden. Die Länge überschritt 56° nicht.

Juli 19. Zuerst wieder seit 50 Tagen trüber Himmel. Um 9^h5 erschien ein Theil des Schweifs zwischen α und β Ursae, gut sichtbar ungeachtet des Mondscheins.

Juli 20. Mond fast halb erleuchtet. Um 9 Uhr erschien der Komet als mächtiger breiter und hoher Nordlichtstrahl gegen 60° und mehr an Länge.

Juli 21. Um 8^h4 zeigte sich die erste Spur des auf γ Ursae gerichteten Schweifs. Bei gleicher Höhe war die Helligkeit gleich jener der Milchstrasse im Cepheus.

Juli 22. Aus einer genäherten Construction folgt, dass am Tage der untere Theil des Schweifs vor der Sonne vorüberging. Abends war durch den hellen Mond das Licht des Kometen sehr unbedeutend.

Juli 23. Mond 10 Tage alt. Um 10 Uhr sah ich eine Spur des Schweifs in der Nähe von ν ξ Ursae. Hiermit enden die Beobachtungen.

Endlich giebt Schmidt noch Positionen zur Ermittelung der Lage der Schweifachse und schliesst mit den Worten: „Es gewährt ein besonderes Interesse, für die Tage von Juli 1 bis 23 die Lage des Kometen, des Schweifs und der Sonne in einer Construction zu überblicken, um zu gewahren, wie der untere Theil des Schweifes vor der Sonne vorübergeht.“ Dadurch wird unsere (Band VII pag. 283 ausgesprochene) Vermuthung vom Durchgange der Erde durch den Schweif noch wahrscheinlicher.

Notizen.

Meteoritenfall am 28. Juni. In der Nähe von Ställdalen, einer Station der schwedischen Centralbahn im nördlichsten Theile von Örebrolän fand an diesem Tage zwischen 11 und 12 Uhr Morgens ein Fall zahlreicher Meteorsteine statt. Einige fielen auf den Acker, andere in einen See. Zwei wurden gefunden, von welchen der grössere $4\frac{1}{2}$ Pfund wiegt. Augenzeugen behaupten, dass ein lautes Geräusch zuerst von West nach Ost gehört und deutlich ein Lichtstrahl unterschieden wurde. Obgleich der Himmel heiter und wolkenlos war, wurden zwei Donnerschläge rasch nach einander vernommen, denen schwächere und sofort die Steine folgten, die etwa von zehn Personen gesehen wurden. Am Schluss sah man in der Luft einen wirbelnden Rauch in nicht sehr bedeutender Höhe. Gleichzeitig wurde in Stockholm und in anderen Orten ein Meteor beobachtet. Bei dreizehn engl. Meilen südwestlich von Linköping sah man es zuerst in einer nordwestlichen Richtung ziemlich hoch am Himmel; dann sank es in etwa 10 Sekunden westwärts nieder gegen den Horizon. Es sah aus wie eine grosse, fusslange Birne, welche trotz des lichten Sonnenscheines einen sehr glänzenden Streifen von 6—8 Fuss Länge hinter sich liess, der endlich in viele sternenartige Punkte zerfiel. Hier wurde kein Geräusch vernommen. Sowohl in Stockholm als in Södermarland wurde die Erscheinung in derselben Richtung, Westnordwest, gesehen. Von einem grossen Theil Mittelschwedens wird ebenfalls darüber berichtet.

Meteor vom 17. Juli. An diesem Tage wurde in verschiedenen Orten Oesterreichs ein grosses Meteor wahrgenommen. Wir bringen darüber vorläufig folgendes:

a) Ein Wiener Beobachter schreibt: Ich befand mich gestern den 17. Juli um halb 9 Uhr Abends auf der von Hietzing nach Unter-St. Veit führenden Hauptstrasse und war dort Beobachter eines herrlichen Meteors, welches vom Zenith herab ungefähr in der Richtung gegen die Einsiedelei zu fallen schien. Dasselbe hatte Aehnlichkeit mit einem Sterne erster Grösse und fiel bis scheinbar in die Hälfte der Entfernung des Zeniths zur Einsiedelei, wo der Stern selbst unsichtbar wurde. Derselbe hinterliess jedoch eine in Silberlicht schimmernde Furche, welche ungeachtet der herrschenden Helligkeit längere Zeit deutlich sichtbar blieb. Diese Furche hatte zuerst die Gestalt einer Schlangenlinie in der vorbezeichneten geraden Richtung, und bog sich dann anscheinend von links nach rechts in einen etwas abgerundeten Winkel. Die Erscheinung nahm allmälig an Lichtstärke ab, war aber durch 7 Minuten deutlich mit freiem Auge sichtbar und wäre es noch länger geblieben, wenn sich nicht eine kleine Wolke vorgelagert hätte.

b) Aus Klagenfurt wird an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie telegraphirt: Gestern Abends nach 11 Uhr wurde ein grosses Meteor beobachtet, welches am nördlichen Himmel in nordöstlicher Richtung fiel und dessen Bahn noch lange sichtbar war.

c) Herr A. Windisch in Pressburg berichtet: Gestern um 8½ Uhr Abends erschien, nahe vom Zenith gegen Südwesten den Lauf nehmend, eine Feuerkugel von ausserordentlichem Glanze und grossen Dimensionen. Das Licht übertraf dasjenige des Sirius um ein Bedeutendes und die scheinbare Grösse Jupiters wenigstens um das Sechs- bis Achtfache. Das Meteor glühte an dem vorangehenden Theile der Kugel mit intensiv rothem Feuer, blassgrün endigend, welche Farbe auch der gegen 30° lange Schweif hatte. Die Dauer des Meteors war circa 3 Sekunden lang, worauf es erlosch und der Schweif auf circa 15° schlangenförmig zusammenschnellte. In einer Höhe von 40° über dem Horizonte blieb diese Linie noch circa 11 Minuten sichtbar, folgende interessante Erscheinungen darbietend: Die schlangenförmige Linie geht allmälig in die Form eines umgekehrten griechischen ξ über, aus diesem in die einer arabischen 3. Der mittlere Theil buchtet sich nun gegen rechts aus, so dass endlich der Abschnitt einer sehr excentrischen Ellipse ⊃ entsteht. Es war mittlerweile etwas finster geworden, ein starkes Wogen der Lichtmaterie wird in beiden Schenkeln sichtbar, welche sich endlich an beiden Endpunkten des Abschnittes zu einem leuchtenden Kern von dem Glanze eines Sternes vierter Grösse verdichtet. Die Helligkeit der Kerne wechselt, nimmt etwas zu, dann rasch ab und erlischt. Der obere Schenkel wird matter und matter, bis er endlich verschwindet, der untere aber bleibt wie ein schräger Lichtbalken noch vielleicht eine Minute sichtbar. Die ganze Erscheinung dauerte von 8 Uhr 30 bis 8 Uhr 42 Min. Die Bahn des Meteors anzugeben, ist etwas schwierig, da es noch ziemlich licht gewesen, als die Feuerkugel erschien. Von Sternen war erst Jupiter, Arctur im Bootes, Spica und die Jungfrau und der hellere Stern der Wage sichtbar. Es mag den Radiationspunkt in dem Sternbilde der Jagdhunde gehabt haben und fuhr südwestlich zum Westen, zwischen Wage und Jungfrau gegen den Horizont.

Ueber das am selben Tage um 1 Uhr 30 Min. Nachm. stattgefundene Erdbeben fehlen mir nähere Mittheilungen, und erwähne blos, dass es ein ziemlich schwacher Stoss von leichten Schwingungen gefolgt gewesen ist.

Meteor vom 5. August. Aus Pettau in Steiermark wird an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie berichtet: „Samstag den 5. August, Abends 8 Uhr 50 Minuten, wurde hier bei heiterm Himmel ein prachtvolles leuchtendes Meteor beobachtet. Die Richtung desselben war von West nach Ost, Dauer der Erscheinung circa 6 Sekunden. Das Phänomen hatte die Grösse eines Sternes erster Grösse und einen ziemlich langen Lichtschweif. Da das Firmament ganz wolkenlos war, muss dasselbe auch zu Laibach, Cilli, Marburg und Graz gesehen worden sein."

Planetenstellung im October.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
				Merkur:		
1.	13h 43m	— 14°,6	Jungfrau	8h 16m Morg.	1h 1m Abds.	5h 46m Abds.
15.	13 4	— 7,7	„	6 3 „	11 26 Morg.	4 49 „
				Venus:		
1.	9 39	+ 13,0	Löwe	1 43 Morg.	8 57 Morg.	4 11 Abds.
15.	10 38	+ 8,9	„	2 10 „	9 1 „	3 52 „
				Mars:		
1.	11 33	+ 4,1	Löwe	4 25 Morg.	10 50 Morg.	5 15 Abds.
15.	12 5	+ 0,6	Jungfrau	4 21 „	10 28 „	4 35 „
				Vesta:		
7.	15 25	— 15,6	Wage	6 54 Morg.	2 19 Abds.	9 44 Abds.
17.	15 46	— 17,7	„	6 27 „	2 1 „	9 35 „
				Jupiter:		
2.	15 50	— 19,5	Skorpion	10 49 Morg.	3 4 Abds.	7 19 Abds.
16.	16 1	— 20,1	„	10 9 „	2 20 „	6 31 „
				Saturn:		
2.	22 20	— 12,4	Wassermann	4 37 Abds.	9 34 Abds.	2 31 Morg.
16.	22 17	— 12,6	„	3 40 „	8 36 „	1 32 „
				Uranus:		
2.	9 43	+ 14,4	Löwe	1 35 Morg.	8 57 Morg.	4 19 Abds.
16.	9 46	+ 14,2	„	12 44 „	8 5 „	3 26 „
				Neptun:		
4.	2 11	+ 11,3	Widder	6 14 Abds.	1 18 Morg.	8 22 Morg.
16.	2 10	+ 11,2	„	5 25 „	12 29 „	7 33 „

Merkur steht am 13. in der unteren Conjunction mit der Sonne und ist daher nicht sichtbar, am 17. steht er im aufsteigenden Knoten, am 20. im Perihel und am 28. in der grössten westl. Ausweichung. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond im letzten Viertel, nimmt jedoch zu; am 2. steht sie in Conjunction mit Uranus; am 12. im aufsteigenden Knoten; am 13. wird sie vom Monde bedeckt. **Mars** wird Morgens im Osten, **Vesta** Abends im Westen sichtbar. **Jupiter** geht in der Abenddämmerung unter. **Saturn** ist in der ersten Hälfte der Nacht gut sichtbar; sein Ring zeigt sich in den ersten Tagen des Monates am weitesten (am 6. = 6",56). **Uranus** steht am 2. in Conjunction mit Venus. **Neptun** steht am 27. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

(Am 20. Skorpion, 21. Ophiuchus, 22., 23. und 24. Schütze.)

Am 2. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ —. Aequatorstand.
„ 3. Vollmond (3,7).
„ —. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 9. Höchster Stand.
„ 10. Erdnähe (49872 geogr. Meilen).

Am 14. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 15. Aequatorstand.
„ 17. Neumond (3,4).
„ —. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 22. Tiefster Stand.
„ 24. Erdferne (54503 geogr. Meilen).

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Digitized by Google

SIRIUS BEILAGE N°9.

Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig. Lith. u. Druck v. H. Arnold, Leipzig

Fig. 1. Grosser Komet v. 1811. Sept. 10.
Fig. 2. Komet Donati 1858. Oct. 5.

Digitized by Google

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen und Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien die **dritte Auflage** unserer, durch die Debatten im Preuss Abgeordnetenhause so berühmt gewordene Ausgabe des

☛ Abenteuerlichen

Simplicius Simplicissimus

frei bearbeitet von

Elard Hugo Meyer.

Mit 3 Bildern von H. Lüders.

8°. VI 194 S. Preis 1 Mark.

Bremen. Nordwestdeutscher Volksschriften-Verlag. A. G.

☛ **Kann mit einer Postmarke versehen in den nächstgelegenen Briefkasten eingelegt werden.** ☚

Bücher-Bestellzettel.

Raum für Postmarke!

(5 Pfennig.)

Bei der Buchhandlung } von
„ „ Postanstalt }

bestellt hiermit:

SIRIUS. Zeitschrift für populäre Himmelskunde. **(Neue Folge Bd. IV.)**
9. Jahrgang 1876, Heft 1 und Fortsetzung. Preis *8 Mark.*

☛ (Die nachstehenden Bücher können nur durch eine Buchhandlung oder auch direkt vom Verleger bezogen werden:)

KÖRNER, F., Prof., **Instinkt und freier Wille.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Das Flutphänomen etc.** Preis 8 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Aralo-Kaspi-Niederung.** Preis 4 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Die Gezeiten, ihre Folge- und Gefolgeerscheinungen.** Preis 5 Mark.

SCHMICK, J. H., Prof. Dr., **Der Mond als glänzender Beleg für die kosmisch bewirkte säkulare Umlage bildsamer Bestandtheile der Weltkörper.** Preis 2 Mark 40 Pfg.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Vulkan-Studien.** Preis 10 Mark.

SCHMIDT, J. F. Jul., Dr., **Studien über Erdbeben.** Preis 15 Mark.

SIRIUS. Zeitschrift für popul. Himmelskunde. **Neue Folge** Band I. II. III.

= Verlag von Carl Scholtze in Leipzig. =

Ort u. Datum: **Name:**

nr. 24

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

10. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Rudolf Falb.

Leipzig 1876.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 10.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von
Rudolf Falb.

October 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Von der Sonne. S. 221. — Riel's Untersuchungen über das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden. S. 232. — Bahn des Doppelsternes γ der südlichen Krone. S. 237. — Die Sonnenflecken im Jahre 1874. S. 239. — Abhängigkeit des Erdmagnetismus von den Bewegungen der Sonne und des Mondes. S. 241. Notizen. S. 243. — Planetenstellung im November 1876. S. 244.

Von der Sonne.

Ueber die Resultate der Sonnenbeobachtungen auf der Sternwarte zu Bothkamp haben wir noch folgende Ausführungen von Dr. Lohse mitzutheilen.

Vollkommen unerklärt hinsichtlich ihres Ursprunges blieben die in der Chromosphäre des Sonnenkörpers auftretende gelbe Linie D_3 und die grüne Linie der Corona. Ich beschränke mich darauf, nur der ersteren mit einigen Worten zu gedenken. Die anfänglich ausgesprochene Vermuthung, dass die Linie D_3 dem Wasserstoffspectrum angehöre, ist in vieler Beziehung nicht aufrecht zu erhalten, indess es fehlt vorläufig an jeder Stütze für eine haltbare Erklärungsweise, und muss man es dabei bewenden lassen, die charakteristischen Eigenthümlichkeiten im Auftreten dieser Linie zu beleuchten.

Was die Form der Linie anbelangt, so ist zu bemerken, dass sich dieselbe wesentlich von der Form der Wasserstofflinien unterscheidet, worauf bereits Vogel*) aufmerksam gemacht hat. Während die Wasserstofflinien mit breiter Basis auf dem Sonnenrande aufsitzen, und sich hier durch eine Druckvermehrung des Wasserstoffgases entsprechend seinem geringeren Abstande von der Sonnenoberfläche kundgiebt, hat die Linie D_3 ihre grösste Breite in einiger Entfernung vom Sonnenrande, und scheint es somit, als wenn das Dichtigkeitsmaximum des unbekannten Stoffs D_3 in einer bestimmten Zone über der Sonnenoberfläche läge. Eine fernere charakteristische Eigenschaft der Linie D_3 besteht darin, dass sie auf der Sonnenscheibe nicht in eine dunkle Linie umgekehrt wird, wie das bei den Wasserstofflinien der Fall ist.

*) Bothk. Beob. II. pag. 36, Anmerkung.

Digitized by Google

Der unbekannte Stoff, welchem die Linie D_3 ihren Ursprung verdankt, befindet sich in der Chromospbäre der Sonne in einiger Mischung mit dem Wasserstoff, denn keine Protuberanz ist bisher beobachtet worden, bei der nicbt neben den Wasserstofflinien auch D_3 aufgetreten wäre.

Das dürfte Alles sein, was aus den Beobachtungen zu entnehmen ist. Die terrestrischen Spectral-Untersuchungen haben auf der anderen Seite ergeben, dass es nicht gelungen ist, einen Stoff zu finden, dessen Spectrum in einer einzigen gelben Linie bestebt, wobei allerdings immer nocb vorbehalten werden muss, dass es vielleicht nicht möglich ist, die Spectra sämmtlicber Stoffe unter nur angenähert denselben Bedingungen zu untersuchen, die auf der Sonne stattfinden. Beispielsweise erwähne ich bier den Kohlenstoff, obne denselben als solchen in directe Beziehung zu dem Stoff D_3 zu bringen. Das Spectrum des Kohlenstoffs ist im Grunde genommen noch unbekannt, denn Das, was gewöhnlich dafür ausgegeben wird, ist das Spectrum von Verbindungen desselben mit H oder anderen Elementen. Dass die drei charakteristiscben Banden, welche mit geringen Unterschieden in den Spectren sämmtlicher Kohlenstoffverbindungen auftreten, auch dem Spectrum glühenden Koblenstoffdampfes bei geringem Druck eigen sind, bedarf vorläufig nocb des Nachweises.

Ich verlasse hiermit das in vieler Beziehung interessante, aber auch noch sebr dunkle Gebiet der Sonnenchemie und wende mich zu den verschiedenen Zuständen und wechselnden Formen, in denen die Materie der Sonne sich zeigt.

Die Kugelgestalt der Sonne wird durch die Rotation im Sinne einer Abplattung nicht merklich afficirt, wie mit Hilfe genauer Messungen nachgewiesen worden ist, indess kommen kleine Unregelmässigkeiten im Rande der Sonne vor*), die ibren Grund in den Umwälzungen haben, welche die Bildung von Flecken mit sich bringt. Es ist daher nicht unmöglich, dass sehr genaue Durchmesserbestimmungen der Sonne je nach der Häufigkeit des Auftretens von Flecken etwas variirende Resultate ergeben können, zumal da der gasförmige Aggregatzustand der Sonne einer unwandelbaren Contour der Sonnenscbeibe durchaus nicbt günstig ist.

Die Helligkeit der Sonnenscheibe ist nicht in allen Punkten gleich, es strablt die Mitte ein intensiveres Licht aus, als der Rand, und zwar ist der Grad dieser Lichtabstufung für blaue Strahlen stärker als wie für rothe. Diese Wahrnehmungen mit dem Umstande in Verbindung gebracht, dass die Projection einer selbstleuchtenden Kugel am Rande und in der Mitte dem Auge gleich hell erscheint,**) haben zu der Schlussfolgerung geführt, dass die Sonne mit einer diapbanen Gashülle umgeben sein müsse. Die Spectroskopie hat dies zur Evidenz bewiesen.

*) Siehe p. 23.

**) Obgleich die Richtigkeit dieses Erfahrungssatzes innerhalb gewisser Grenzen und soweit dieselbe hier in Betracht kommt, nicht angegriffen werden kann, so scheint doch aus einigen Versuchen, welche ich angestellt habe, hervorzugehen, dass die Helligkeit einer projicirten glühenden Kugel nach dem Rande hin eine schwache Abstufung erleidet. Eine Eisenkugel von 5 Centimeter Durchmesser wurde bis zur Rothgluth erhitzt, und vor derselben ein metallener Schirm aufgestellt, welcher mit zwei gleich grossen runden Oeffnungen versehen war, die soweit von einander abstanden, dass die eine vor der Mitte, die andere vor dem Rande der Kugel sich befand. Die durch die leuchtende Kugel erzeugten beiden leuchtenden Scheibchen wurden aus beträchtlicher Entfernung mit Hülfe

Auch die Wärmestrahlung der Sonne unterliegt in Folge dessen einer Schwächung gegen den Rand hin, wovon man sich, wie ich bereits früher angegehen habe, sehr leicht mit Hülfe eines Papiers überzengen kann, welches mit Chlorkobalt*) getränkt ist, nnd im Brennpunkte eines grösseren Fernrohrs angebracht wird.

Die Oherfläche der Sonnenkugel hietet die eigenthümliche Erscheinung der Granulirung dar,**) üher deren Ursprung uns bis jetzt genügende Erklärungen fehlen. Es scheinen hier Zusammenballungen von Materie stattzufinden, die in einem Medium schweben, und ist daher der Vergleich mit der Cirruswolkenbildung in unserer Atmospbäre ein gut gewählter, indess ist die Stahilität***) der Sonnenwolken viel beträchtlicher und ihre Begrenzung exacter. Die allgemein zu beobachtende rundliche Form verändern diese Gehilde nur innerhalh der Wirkungssphäre von Flecken.

Die Fackeln zeigen bei genauer Betrachtung rücksichtlich ihrer Structur (siehe unten) eine grosse Aehnlichkeit mit der Granulirung. Der Umstand, dass dieselben nur in der Nähe des Sonnenrandes für das Auge hemerklich werden, giebt einen Anhaltspunkt, um einige Eigenschaften dieser Gebilde zu ermitteln. Es ist zu diesem Zwecke nöthig, eine, die möglichen Fälle erschöpfende Reihe von Annahmen zu machen, und von diesen diejenigen, welche sich als unhaltbar herausstellen, zu verwerfen. Am übersichtlichsten kann dies in Form des folgenden Schemas dargestellt werden.

	Die Fackeln sind nndurchsichtig.		Die Fackeln sind durchsichtig.	
	Sie befinden sich:		Sie hefinden sich:	
	auf der Oherfläche der ⊙	üher der Oberfläche der ⊙	auf der Oherfläche der ⊙	über der Oberfläche der ⊙
Sie sind	1. heller,	3. heller,	5. heller,	7. heller,
	2. weniger hell,	4. weniger hell,	6. weniger hell,	8. weniger hell,
	wie die Oberfläche der Sonne.			

Ans einer einfachen Ueberlegung resnltirt, dass unter den Annahmen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 die Fackeln nicht nur am Sonnenrande, sondern auch in der Mitte der Scheibe erscheinen müssten. Da dies jedoch nicht der Fall ist, so hleibt nur die Annahme unter Nr. 8 als denkhar ührig. Aus dieser

---

eines Fernrohres beobachtet, und ihre Helligkeit verglichen; hierbei zeigte sich ein Unterschied in der Lichtstärke, der zwar sehr schwach war, aber doch hinreichte, um auch den nicht unterrichteten Beobachter sofort diejenige Oeffnung mit Sicherheit erkennen zu lassen, welche dem Rande oder der Mitte der Kngel entsprach.

Obgleich dieser Versnch immer dasselhe Resnltat ergah, schien es mir doch wichtig, die photometrische Beurtheilnng dnrch das Auge gänzlich auszuschliessen nnd die Photographie zu Hülfe zu nehmen. Die oben erwähnte Kugel wurde daher mit Hülfe eines Gebläses his zur hellen Weissglnth erhitzt und sodann photographirt.

Das erzielte photographische Negativ liess ebenfalls eine schwache Abnahme des Lichts gegen den Rand hin erkennen. Eine Fortsetzung dieser Versuche würde sich insofern empfehlen, als es nicht ohne Interesse ist, festzustellen, ob die Stärke der Erhitznng und die damit in Verhindung stehende Intensität des ausgesandten Lichtes die erwähnte Erscheinung in verschiedenem Grade beeinflusst nnd wie sich hierbei Strahlen verschiedener Brechharkeit verhalten.

*) S. Astr. Nachr. Nr. 1949.

**) S. ohen die Beoh. pag. 3.

***) S. die Beob. der hellen Gehilde in einem Fleck auf pag. 14.

Digitized by Google

geht aber hervor, dass die Fackeln Gebilde sind, welche eine etwas geringere Leuchtkraft, als die Sonnenoberfläche haben, dass sie über derselben in einer gewissen Höhe sich befinden und die Fähigkeit besitzen Licht durchzulassen.

Erkennt man diese drei Eigenschaften als thatsächlich vorhanden an, so lässt sich das Auftreten der Fackeln am Sonnenrande hinreichend erklären. Die verringerte Absorption, welche die Fackeln durch ihre erhöhte Lage in der Atmosphäre der Sonne erleiden, bewirkt, dass sie uns an den Stellen der Sonne, wo die Lichtstrahlen grössere Schichten von Atmosphäre zu durchdringen haben, um in unser Auge zu gelangen, also gegen den Rand hin, hell erscheinen, während in der Mitte der Sonnenscheibe das Erhabensein der Fackeln eine bemerkbare Lichtdifferenz nicht hervorzubringen vermag, da hier der Unterschied in der Absorption nicht gross genug, und die Durchsichtigkeit der Fackeln hinderlich ist, sie als dunklere Gebilde wahrzunehmen.

Auf Photographien der Sonne treten die Fackeln gewöhnlich deutlicher hervor, als bei teleskopischer Besichtigung, was bereits von Draper in seiner Schrift „On the construction of a silvered glass Teleskope" hervorgehoben wurde. Derselbe sagt pag. 41: „I have in this way secured not only maculae and their penumbrae, but also have obtained faculae almost invisible to observation."

Diese Thatsache in Verbindung mit dem Umstande, dass die blauen Strahlen in der Sonnenatmosphäre eine stärkere Absorption, als die rothen erleiden, spricht ebenfalls zu Gunsten der Ansicht, dass die Fackeln Erhebungen über der Sonnenoberfläche sind, denn da die Dichtigkeit der Sonnenatmosphäre nach der Oberfläche hin zunimmt, so wird die Umgebung der Fackeln in denjenigen Strahlengattungen am meisten mit den Fackeln selbst contrastiren, welche qualitativ die stärkste Absorption erleiden.*)

Umgekehrt kann man folgern, dass die Sichtbarkeit der Fackeln als helle Gebilde am Sonnenrande überhaupt eine Wirkung der Sonnenatmosphäre ist, denn da die Fackeln in der Mitte der Sonnenscheibe nicht gesehen werden, so würden sie auch am Rande der Sonne nicht auftreten, wenn die absorbirende Gashülle der Sonne fehlte.

Flecken. Die Sonnenflecken sind Gebilde, deren Structur durch Lagen- und Formveränderung derjenigen hellen Partien bewirkt wird, die sich in der Grenzschicht der Sonnenkugel absondern und die das bereits besprochene granulirte Aussehen der Sonnenoberfläche bedingen. Um sich über die Wirkungsweise der in den Flecken waltenden Kräfte eine Vorstellung machen zu können, ist es von Wichtigkeit, die Form dieser leuchtenden Massenabsonderungen innerhalb und ausserhalb der Flecken einem genauen Studium zu unterwerfen.

An der äusseren Grenze der Penumbra, die bei normalgebildeten Flecken dem Umfange eines Polygons entspricht, lässt sich die Granulirung der Sonnenoberfläche, so scharf sie an anderen Stellen zu beobachten sein mag, nicht mehr erkennen. Die rundlichen Sonnenwolken bekunden rund um den

*) Mit Rücksicht auf die erwähnte Eigenschaft der Sonnenatmosphäre, blaue Strahlen besonders stark zu absorbiren, würde es interessant sein, auf photographischem Wege Sonnenbilder durch monochromatisch blaues Licht herzustellen, da auf denselben, voraussichtlich mancherlei Detail hervortreten würde, was der directen Beobachtung entgeht.

Digitized by Google

Fleck herum eine Ausziehung in der Richtung nach dem Fleckcentrum hin und erscheinen dichter zusammengedrängt. Es entstehen dadurch zum Theile grössere Complexe leuchtender Materie, die der Contour der Penumbra ein sehr zerrissenes Aussehen verleihen.

Von ganz besonderem Interesse sind die hellen Partien, welche innerhalb der Penumbra auftreten. Ihre Form ist wesentlich abhängig von dem Entwicklungsstadium des Flecks.*) Neu entstandene Flecken zeigen ein Chaos von hellen und dunklen Partien, bei weiter entwickelten Flecken tritt indess oft eine sehr eigenthümliche Erscheinung auf. Man beobachtet nämlich, dass die hellen Gebilde in der Penumbra eine doppelt zugespitzte, lanzettförmige Gestalt angenommen haben und dicht gedrängt neben einander liegen, so dass das Ganze ein fast stacheliges Ansehen gewinnt. Diese sonderbare Erscheinung mag vielfach beobachtet worden sein, indess hat man meines Wissens noch nicht versucht, nach denjenigen Umständen zu forschen, welche diese einheitliche Form der hellen Partien in der Penumbra bedingen und soll daher in Folgendem auf diesen Gegenstand specieller eingegangen werden.

Da sämmtliche auf der Sonne zu beobachtende Erscheinungen atmosphärischer Natur sind, so werden wir bei der Erklärung stattfindender Vorgänge auf das Gebiet der Aerodynamik, oder da die elastisch flüssigen Körper mit den tropfbar flüssigen manche Eigenschaften gemein haben, auf das besser erforschte Gebiet der Hydrodynamik verwiesen. Es ist evident, dass die radiale Structur der Penumbra in entwickelten Sonnenflecken die Existenz einer Strömung der Gasmassen nach dem Kernfleck bekundet, und wir haben zu fragen, welche Form nehmen Körper an, die sich innerhalb eines in gerader Richtung strömenden Fluidums befinden, sobald ihre Theilchen eine gewisse Verschiebbarkeit gestatten, wie das bei den Metalldampfwolken der Sonnenoberfläche der Fall ist, oder die Frage kann auch so gestellt werden, dass wir nach denjenigen Körperformen forschen, welche einem strömenden Fluidum den geringsten Widerstand entgegensetzen, denn diese Form werden umgestaltungsfähige Körper sicherlich annehmen, sobald sie sich in einer Strömung befinden.

Für beide Modificationen der Frage ergeben die praktischen Versuche ein und dasselbe Resultat.

Werden Körper, die sich langsam lösen, in strömendes Wasser gebracht, so nehmen sie vor ihrer Auflösung jene doppelt zugespitzte Form an, von der andererseits durch hydraulische Versuche festgestellt worden ist, dass sie innerhalb eines strömenden Mediums, dessen Stromesrichtung mit ihrer Längsaxe zusammenfällt, der Bedingung des geringsten Widerstandes entspricht.**)

Die Gestalt der in der Penumbra von Sonnenflecken zu beobachtenden länglichen, doppelt zugespitzten Gebilde würde hiernach von der Einwirkung eines Fluidums herrühren, welches sich in annähernd radialer Richtung nach dem Kern hin bewegt, wie aus der Längsaxe der einzelnen Gebilde zu entnehmen ist.

---

*) S. die Beob. des Flecks vom Anfang Juli 1872, pag. 6.

**) Man kann dies an Stangen von geschmolzenen Salzen z. B. Ag NO^3 beobachten, wenn man dieselben mit Wasser zusammen in ein Gefäss bringt und durch Bewegung des Letzteren das Wasser in rasche Rotation versetzt.

Ich glaube hierin eine einfache und ungezwungene Erklärung der Entstehungsweise dieser „weidenblattartigen“ Formen*) zu erblicken, denn es darf wohl angenommen werden, dass die Wirkung eines strömenden gasförmigen Mediums auf zusammenhängende Massen ganz analog derjenigen eines flüssigen Mediums sein wird.

Sofern an der dargelegten Anschauungsweise festgehalten wird, ergiebt sich ferner, dass die „willov-leaves“ den sie umströmenden Gasmassen einen verhältnissmässig nicht unbedeutenden Widerstand entgegensetzen, denn wir beobachten zwar eine dem Minimum des Widerstandes entsprechende Umgestaltung der Form, aber keine merkbare Fortbewegung der Gebilde (siehe die Beoh. auf pag. 21).

Von Wichtigkeit für das Studium der Sonnenflecken ist ferner die Beobachtung der Grenze zwischen Penumbra und Kern. Hier sehen wir, dass die hellen Gebilde der Penumbra enger zusammengedrängt sind und isolirt oder zu Bündeln vereinigt, verschieden weit in den Kern hineinragen. Das vordere Ende der herangedrängten hellen Gebilde ist im Allgmeinen abgestumpft, zuweilen habe ich auch beobachtet, dass dieselben seitlich umgebogen erschienen, was dadurch hervorgebracht werden könnte, dass die zuströmenden Gase durch einen Widerstand veranlasst werden seitlich auszuweichen.

Die Kerne der Sonnenflecken erscheinen in den seltensten Fällen ganz gleichförmig dunkel und ohne Detail. Sie sind zumeist mit einem zarten leuchtenden Nebel überdeckt, der an manchen Stellen durch dunklere Zwischenräume von runder Form unterbrochen ist. (Siehe die Beoh. pag. 17.)

Ausser diesen nebeligen Schleiern sind oft helle Gebilde von verschiedener Grösse und Form auf den Kernen gesehen worden (pag. 16).

Beobachtet man Flecken in der Nähe des Sonnenrandes, so machen dieselben sehr oft den Eindruck einer Concavität, auch wenn das durch Projection bedingte Wilson'sche Phänomen nicht besonders ausgeprägt ist. Es wird dies hervorgebracht durch eine gewisse Schattirung der Penumbra, welche stets in der Weise auftritt, dass die dem Sonnenrande zugekehrte Seite der Penumbra hell, und am hellsten an der Grenze des Kerns, und die abgewandte Seite verhältnissmässig dunkel erscheint. Auch hierdurch wird eine Niveaudifferenz innerhalb der Sonnenflecken angedeutet, denn lägen Kern und Penumbra in einer Ebene, so würde eher der entgegengesetzte Fall zu erwarten sein, da die Absorption der Sonnenatmosphäre sich gegen den Rand hin verstärkt. Die Ursache der Schattirung ist wahrscheinlich eine locale Verstärkung der Absorption innerbalb des vertieften Sonnenflecks, bewirkt durch die dichtere Gasschicht, welche an der Fläche der Penumbra nach dem Kern hinunter strömt. In dieser Schicht haben die

*) So bezeichnend das Wort „Weidenblätter“ (willow-leaves) für diese Formen, deren Entstehung entschieden nur eine Folge der Fleckbildung ist, sein mag, so unerklärlich bleibt es, dass der Urheber dieser Bezeichnung, J. Nasmith, angiebt, dass diese „willow-leaves“ nicht nur innerhalb und in der directen Nachbarschaft von Flecken vorkommen, sondern über die ganze leuchtende Oberfläche der Sonne verbreitet sein sollen. Derselbe sagt hierüber in einem Schreiben von R. Hodgson (Monthly Not. Vol. 24 pag. 66): „The chief object which I had in making this drawing is to exhibit (as far as such a drawing can enable me to do so) those remarkable and peculiar „willow-leaf“ shaped fillaments of which I find the entire luminous surface of the Sun to be formed.“

Lichtstrahlen, welche von der, dem Sonnenrande zunächst liegenden Seite der Penumbra kommen, einen kürzeren Weg zurückzulegen, als diejenigen, welche von der entgegengesetzten Seite der Penumbra kommen.

Protuberanzen. Die verschiedene Form der Protuberanzen und sonstige an denselben zu beobachtende Erscheinungen sind in neuerer Zeit so ausführlich beschrieben worden, dass es nicht nöthig erscheint, hier im Besonderen darauf zurückzukommen; es soll nur erwähnt werden, dass die Classification derselben insofern mit Schwierigkeiten verbunden sein dürfte, als die vollständige Gestalt der Protuberanz nur dann sichtbar wird, wenn ihr Fusspunkt auf demjenigen Meridian der Sonne liegt, der für die Zeit der Beobachtung den Sonnenrand bildet. In all' den Fällen, wo dies mehr oder weniger nicht der Fall ist, werden nur die höheren Regionen der Protuberanz sichtbar sein, und die Möglichkeit liegt vor, dass der eruptive oder sonstige Character einer Protuberanz nicht richtig erkannt werden kann.

Ueber die Entstehungsweise der Sonnenflecken bemerkt der Autor:

Die Frage nach der Art und Weise der Sonnenfleckenbildung hat verschiedene Beantwortungen gefunden, und gehen die Ansichten über diesen Gegenstand noch sehr weit auseinander. Es soll im Folgenden von einer eingehenden Erörterung der zahlreichen Sonnenflecktheorien, welche bekannt geworden sind, Abstand genommen werden, nur möchte ich nicht unterlassen, für diejenige Erklärung, welche die Bildung von Sonnenflecken als eine Folge von Eruptionen hinstellt und die mir den Vorzug grösster Wahrscheinlichkeit zu haben scheint, alles das hervorzuheben, was im Einklange mit den Beobachtungen steht. Der Vorgang der Fleckbildung wäre nach dieser Theorie ungefähr so zu denken:

Es wird in Folge einer Gleichgewichtsstörung, deren Ursache ausserhalb der Sonne liegen kann, die Metallwolkendecke der Sonnenoberfläche unterbrochen, indem eine Emporschleuderung tiefer gelegener Metalldämpfe in Regionen stattfindet, die ausserhalb der Sonnenkugel liegen und Gase enthalten, welche beträchtlich kühler und weniger dicht sind, als diese Dämpfe. Die Letzteren werden daher in diesen Regionen ihr Volumen erweitern, sich beträchtlich abkühlen, auf die Sonnenoberfläche zurücksinken und daselbst eine verhältnissmässig dunkle Stelle, zugleich aber auch einen heftigen Aufruhr in den heissen Metalldämpfen erzeugen.

Dauert der Ausbruch längere Zeit fort, so werden wir ein Chaos von hellen und dunkeln Körpern, eine rasche Veränderung der obwaltenden Formen,*) Entstehung von Wirbelbewegungen etc. beobachten. Nach einiger

*) Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass obige Anschauung über die Sonnenfleckbildung auch mit den Erfahrungssätzen übereinstimmt, zu denen Spörer im Verlaufe seiner zahlreichen Beobachtungen und Positionsbestimmungen von Protuberanzen und Flecken gelangt ist. Derselbe sagt in seiner Schrift: Beobachtungen der Sonnenflecken, Publication No. 13 der Astr. Gesellschaft, pag. 157:

„Es ergab sich, dass (flammige) Protuberanzen — d. h. solche, welche Metalldämpfe mit sich führen, — in den meisten Fällen mit den Flecken in Verbindung stehen, dass sie viel bedeutender sind vor und bei Entstehung von Fleckengruppen als später, und endlich wurden auch manche Fälle durch Rechnung gefunden, wo die Flecke genau an demselben Orte später entstanden, wo vorher flammige Protuberanzen beobachtet waren."

Ferner pag. 158: „Bildung einer Fleckengruppe, zuerst entstehen kleine Flecke; die Anzahl derselben vermehrt sich; kleinere vergrössern oder vereinigen sich mit anderen durch Ausfüllung der Lücken zu einem grösseren Fleck. Erst bei gesteigerter Entwickelung tritt die Hofbildung ein."

Google

Zeit und nachdem die Eruption vorüber ist, werden jedoch die von allen Seiten nach der abgekühlten, eingesunkenen Stelle hinströmenden heisseren Gase das Gebilde mehr nnd mehr abrunden, und die radiale Structnr hervorrufen, welche den Pennmbren der Sonnenflecke eigen ist. Dass dieser „down-rush" im Stande sein wird, secundäre Eruptionen in der Umgebung der Flecken, wie solche oft beobachtet wurden, hervorzurufen, wird nicht als unwahrscheinlich bezeichnet werden können. In manchen Fällen z. B. bei sehr grossen Flecken, werden diese secundären Eruptionen mit solcher Heftigkeit erfolgen, dass die schweren Metalldämpfe gehoben und somit der Impuls zur Neubildung von kleineren Flecken gegeben ist, welche mit dem grösseren Fleck zusammen eine Gruppe bilden.

Die schliessliche Auflösnng des Flecks, welche sich in einer allseitigen Reduction der Grössenverhältnisse und Verminderung des Contrastes der hellen und dunkeln Partien kund giebt, ist als eine einfache Folge des continuirlichen Zuzugs heisser Gasmassen nach der kühleren Stelle hin anzusehen.

Diese Anschaunngsweise über die Bildung von Sonnenflecken verdient aus dem Grunde von vornherein besondere Berücksichtigung, als sie auf eine einfache, man möchte fast behaupten auf die einzig mögliche Weise, die Entstehung partieller Abkühlungen (Flecken) anf der Sonnenoberfläche erklärt. Denn sofern man diese partiellen Abkühlungen auf Ausstrahlung zurückzuführen sucht, bieten sich vielfache Hindernisse dar. Um dies näher zu erörtern, ist es nöthig, sich darüber klar zu werden, in welcher Schicht des Sonnenkörpers die dunklen Stellen oder kurzweg Kernflecken im Allgemeinen ihren Sitz haben. Hierüber giebt aber das Wilson'sche Phänomen der Trichtergestalt, welches durch Hnnderte von Beobachtungen bestätigt worden ist, sicheren Aufschluss. Man hat gefunden, dass die Kerne unter der Oberfläche der direct sichtbaren Sonnenkugel liegen, diese Oberfläche wird aber gebildet durch dicht gelagerte rundliche Wolken von Metalldämpfen, die das granulirte Aussehen der Sonne bedingen. Vorausgesetzt, es träte der Fall ein, dass diese Wolkendecke sich partiell lichtet, so würden tiefer liegende heissere Schichten der Sonne sichtbar werden. Die durch Ausstrahlung bewirkte Abkühlnng derselben würde nnn zwar die Leuchtkraft rednciren, indess dass dieselbe so weit fortschreiten könnte, dass die betreffenden Stellen tief schwarz im Vergleich zn ihrer Umgebung erscheinen, welche letztere doch derselben Ausstrahlung durch ihre erhöhte Lage von vorn herein und immer ausgesetzt war, und die auch von den zuströmenden kühleren Gasen mit berührt wird, kann wohl kaum angenommen werden; noch mehr Zweifel muss es aber erregen, wofern man den Wärmeverlust durch Ausstrahlung der tiefer gelegenen Regionen der Sonnenkugel, welche des Druckes wegen als tropfbar flüssig angenommen werden, so hoch anschlägt, dass die Elemente daselbst ihre Aggregatsform verändern, der Zustand der Dissociation aufgehoben wird und Schlacken sich absetzen, welche anf der Flüssigkeit schwimmen.

Wir wissen aus den Beobachtungen, dass selbst in den äusseren Regionen der Sonne die Stoffe im Znstande der Dampfform und vollständiger Dissociation beharren, um wie viel mehr wird dies im Innern der Sonne der Fall

Pag. 155: „Die erte Zeit der Gruppenbildung, wo die verschiedenartigsten Ortsveränderungen in Verbindung mit Gestaltsänderungen überall vorkommen etc."

sein, wo der fortschreitende Verlust an Wärme verhältnissmässig geringer sein muss.

Im Gegensatz zu den eben berührten Ideen über Sonnenfleckbildung, welche den Anfang des Processes in Regionen verlegen, über deren Zustand wir Gewissheit nicht erlangen können und die sich der Beobachtung für immer entziehen, stellt die weiter oben angeführte Anschauung den Vorgang als einen rein atmosphärischen dar, und finden die einzelnen Stadien derselben in den directen Beobachtungen ihre Bestätigung.

Wir sehen mit Hülfe des Spectroskops, wie die metallischen Dampfmassen bis zu enormen Entfernungen über die Oberfläche der Sonne, oder besser gesagt über das gewöhnliche Niveau emporgehoben werden, dass sie sich dabei abkühlen und nach dem Zurücksinken bemerkbar werden müssen, bedarf keiner weiteren Beweisführung. Man hätte sonach der Entstehung von Protuberanzen die Fleckbildung zuzuschreiben, und es entsteht unter Voraussetzung der Richtigkeit dieser Ansicht die weitere Frage, wie geht es zu, dass nicht alle Protuberanzen im Stande sind, Flecken zu bilden? Hierfür dürfte sich anführen lassen, dass es nicht nöthig ist, allen Protuberanzen den eruptiven Charakter zuzusprechen und ferner nicht in allen eruptiven Protuberanzen diejenige Quantität motorischer Kraft als vorhanden anzunehmen, welche zur Emporhebung der schwereren Metalldämpfe nöthig ist.

Ferner würde aus dem Umstande, dass die Gegenden in der Nähe des Aequators der Sonne besonders durch Protuberanz- und Fleckbildung ausgezeichnet sind, weiter zu folgen sein, dass die Protuberanzen, welche zuweilen in den Polar-Gegenden der Sonne beobachtet zu werden, nicht jene Heftigkeit besitzen, um Flecken zu bilden. Da aber der Aequator der Sonne von den Bahnebenen der hauptsächlichsten planetarischen Massen in Bezug auf Lage keine grosse Verschiedenheit zeigt, so scheint hierin ein Hinweis dafür zu liegen, dass die Störungen des Gleichgewichts in der Atmosphäre der Sonne, also Protuberanz- und nachfolgende Fleckbildung, die Folge von einer Wechselwirkung zwischen dem Centralgestirn und seinen Begleitern ist, und dass durch das Verschiedenartige in dieser Wechselwirkung die räthselhafte Periodicität in dem Auftreten der Flecken, oder besser gesagt Protuberanzen, die sich in gewissen irdischen Erscheinungen wiederum abspiegelt, hervorgerufen wird.

Es ist schon früher von verschiedenen Seiten versucht worden, in dem gravitirenden Einflusse*) einzelner oder sämmtlicher Planeten auf die beweglichen Massen der Sonnenoberfläche: die Ursache für die Periodicität in dem Auftreten der Sonnenflecken zu suchen, und schien es auch, als wenn sich

*) Wenn sich vom Sonnencentrum aus nach einer Richtung hin für eine gegebene Zeit ein derartiger Einfluss in besonderem Maasse kundgäbe, so würde dies vielleicht auch aus den Positionsbestimmungen der Sonnenflecken erkannt werden können, indem sich Abweichungen von der normalen Rotationsgeschwindigkeit derselben in ganz besonderem Grade bemerkbar machen dürften, wenn die Erde sich in dieser Richtung befindet. Es wurden von mir zu diesem Zwecke die Rotationswinkelbestimmungen von 1861 und 1862, welche Spörer in seinen „Beobachtungen der Sonnenflecken, Publication Nr. XIII der Astr. Gesellschaft“ veröffentlicht hat, benutzt und graphisch zusammengestellt. Für 1861 kann man aus dieser Darstellung ein Hauptmaximum der Beschleunigung in der Bewegung der Flecken für den Monat Juli, ein secundäres Maximum für October erkennen, für 1862 scheinen die beiden Maxima etwas mehr nach dem Anfang des Jahres hin verschoben zu sein. Es soll vorläufig diesem Resultate kein besonderer Werth beigelegt, sondern nur angedeutet werden, dass eine ausgedehntere Untersuchung in dieser Richtung von Interesse sein könnte.

zum Theil das Zutreffende dieser Ansicht herausstellen wollte, indess doch nur zum Theil und für gewisse Epochen, während andere Epochen keine Uebereinstimmung zeigten. —

Zur Feststellung der Perioden, in denen die Schwankungen des Gleichgewichtszustandes innerhalb der Atmosphäre der Sonne erfolgen, werden sich voraussichtlich die Beobachtungen der Protuberanzen, sofern man dieselben als primäre Erscheinung bei der Fleckbildung ansieht, besser eignen, als die Fleckbeobachtungen, denn die Entstehung der Protuberanzen wird in Bezug auf Zeit den Beginn einer Kraftwirkung exacter anzeigen, als die erst später erfolgende Bildung von Flecken, auch dürfte aus der Grösse und Menge der Eruptionen weit eher ein Maassstab für die Intensität der Kraftwirkung gewonnen werden. Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass die täglichen Beobachtungen des Sonnenumfanges es ermöglichen, nach einer halben Umdrehung des Sonnenkörpers einen Ueberblick über die eruptive Thätigkeit der ganzen Sonnenkugel zu gewinnen, ohne dass die bereits beobachteten Gebilde immer wieder mit berücksichtigt werden, wie dies bei den Zählungen der Sonnenflecken geschieht.

Vorläufig umfasst das Beobachtungsmaterial für eine derartige Untersuchung nur einen Zeitraum von wenigen Jahren, da die Möglichkeit der Beobachtung von Protuberanzen bei unverfinsterter Sonne erst 1869 dargethan wurde, indess von Mitte 1871 an sind Aufzeichnungen über die Protuberanzen vorhanden, und es ist nur zu wünschen, dass die von den italienischen Spectroskopikern begonnene rühmliche Arbeit der Anfertigung von Protuberanztafeln keine Unterbrechung erleide. Diese Tafeln, welche unter dem Titel: „Immagini spettroscopiche del bordo solare“ erscheinen, und den „Memorie della società degli spettroscopisti italiani“ beigegeben werden, gestatten nicht nur die Lage der Portuberanzen zu ersehen, sondern sie geben auch die Anhaltspunkte zur Vergleichung der Grösse und Ausdehnung derselben in verschiedenen Zeiten, da alle Zeichnungen in ein und demselben Maassstabe ausgeführt sind. Die Distanz zweier Horizontal-Linien beträgt eine Bogenminute.

Um nun einen Ueberblick über die eruptive Thätigkeit der Sonne und die wallenden Bewegung der Sonnenatmosphäre zu gewinnen, habe ich aus den erwähnten Tafeln den Flächeninhalt sämmtlicher gezeichneter Erhebungen der Chromosphäre abgeschätzt und die erhaltenen Zahlenwerthe graphisch zusammengestellt. Die Abschätzung geschah auf die Weise, dass auf einem besonderen Blatte, Quadrate von 10, 20, 50, 100 etc. Quadratmillimeter Inhalt aufgezeichnet wurden, nach welchen der Flächeninhalt der dargestellten Protuberanzen, also gewissermassen der Inhalt des jedesmaligen Vertikaldurchschnittes der chromosphärischen Erhebungen am Sonnenrande, taxirt wurden. Die hierdurch zu erzielende Genauigkeit dürfte für den vorliegenden Zweck ausreichend sein, zumal, wenn man berücksichtigt, dass bei fortgesetzter Uebung sehr bald eine gewisse Sicherheit im Schätzen erlangt wird; jedenfalls aber verdient diese Methode gegenüber der einfachen Zählung der Protuberanzen den Vorzug.

Für das Jahr 1871 wurde auf diese Weise die nördliche und südliche Hemisphäre, für 1872 und 73 der Ost- und Westrand getrennt behandelt, indess in beiden Fällen konnten durchgehende charakteristische Verschiedenheiten nicht wahrgenommen werden, so dass ich es vorläufig bei einer Betrachtung der Zahlenwerthe, welche für den jedesmaligen ganzen Sonnenumfang gelten, bewenden lasse. Werden diese Werthe als Ordinaten, die

Beobachtungszeiten als Abscissen aufgetragen, so entsteht eine Curve, welche eine fortwährende Abwechselung zwischen Erhebung und Senkung anzeigt; es ist an derselben ferner die allmählige Abflachung gegen das Sonnenflecken-Minimum hin deutlich wahrzunehmen, indess vor Allem bemerkenswerth ist das Hervortreten einer kürzeren Periode in der Häufigkeit der Portuberanzen, deren Maxima im Jahre 1872 ganz besonders regelmässig wiederkehren und ein Zeitintervall von ungefähr 50 Tagen einschliessen. Die Tage, an welchen diese Maxima eintraten, sind folgende: 1872 Februar 6, März 23, Mai 14, Juli 8, September 3. Gegen den Winter hin werden die Beobachtungen etwas lückenhafter, so dass das Wiedererkennen des Zeitpunktes, an dem das letzte Maximum von 1872 stattfand, erschwert wird, es scheint dasselbe auf Ende October gefallen zu sein. Die erste Hälfte des Jahres 1873 lässt noch vier Maxima erkennen, welche indess nicht so deutlich hervortreten, und in etwas veränderten Zeitabschnitten stattfinden, als 1872. Vom Juni an ist eine Regelmässigkeit in dieser Beziehung nicht mehr wahrzunehmen, die Curve flacht sich von hier an beträchtlich ab.

Die Beobachtungen von 1871 beginnen leider erst im Juli und sind zumeist noch sehr lückenhaft, indessen sind in der Nähe des 17. October und 14. December Maxima angedeutet, welche mit den 1872 beobachteten hinsichtlich des Zeitintervalls zu harmoniren scheinen. Eine besonders heftige eruptive Thätigkeit hat 1871 zwischen dem 20. August und 12. September fast ununterbrochen stattgefunden.

Um diese Erscheinungen weiter zu verfolgen würde es übrigens nicht nöthig sein, die Protuberanzen ihrer Gestalt nach aufzuzeichnen, sondern es würde genügen, die Höhe der hellen Wasserstofflinien an jedem Beobachtungstage rund um die Sonne herum zu messen, und zwar am besten mit Hülfe eines drehbaren Spectroskops, dessen Spaltmitte bei der Drehung auf dem Umfange des Focalbildes der Sonne läuft, wenn das Fernrohr durch Uhrwerk bewegt wird. Ausser der Höhe könnte noch die Intensität der hellen Linien notirt werden. —

Ich glaube annehmen zu dürfen, dass die rücksichtlich des Auftretens der Protuberanzen oben angeführten Thatsachen der Beachtung werth sind; sie bezeichnen den Weg für ein genaueres Studium der Periodicität solarer Erscheinungen, und deuten im Zusammenhange mit den Fleckbeobachtungen darauf hin, wie sehr es geboten erscheint, bei allen Sonnenflecktheorien in erster Linie die Periodicität des Phänomens zu berücksichtigen. Der weite Spielraum, welchen die Aufstellung von derartigen Theorien bisher gestattete, würde bei Beachtung dieses Umstandes eine wesentliche Beschränkung erleiden, man kann sogar voraussehen, dass eine Aufklärung in diesem Sinne den Vorgang der Bildung eines Sonnenflecks, unter Zuhülfenahme der vorhandenen zahlreichen Beobachtungen, klar darlegen würde.

Die Thätigkeit der Sonne bedarf einer allgemeineren Auffassung, und zwar finden sich die Grundlagen hierfür in dem Zusammenhange, den gewisse Erscheinungen auf der Erde und vermuthlich auch auf anderen Planeten mit den Vorgängen auf der Sonne, insbesondere mit der Fleckbildung, haben. Die hierauf bezüglichen Wahrnehmungen mehren sich in erstaunlicher Weise, und eine philosophische Behandlung des Beobachtungsmaterials würde für den Gang der ferneren Untersuchungen an der Sonne von Wichtigkeit sein.

Google

Riel's Untersuchungen über das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden.

Wenn vor mehr als zweitausend Jahren die Priester von Theben, Memphis und Heliopolis dem Vater der Geschichte erzählten, dass die Egypter unter allen Völkern zuerst das Jahr erfunden und in zwölf Abschnitte getheilt hätten und sie solches aus den Sternen gelernt, so haben sie vollständig wahrgesprochen. Freilich gelang es erst der Gegenwart, den wissenschaftlichen Nachweis der Richtigkeit dieser Behauptung zu führen und zugleich das grosse Geheimniss der egyptischen Jahresrechnung zu enthüllen. Die Wissenschaft verdankt dieses dem Scharfsinne des deutschen Gelehrten Karl Riel der seine Forschungen unlängst in einem grossen Werke publicirte*), mit dessen Hauptinhalt wir uns hier beschäftigen wollen.

Riel hebt zunächst mit Recht hervor, dass das älteste Jahr der Egypter gewiss nicht dem Himmel, sondern den Erscheinungen der irdischen Naturumgebung entnommen war. Der Nil, dessen belebende Anschwellungen zur Zeit der Sonnenwende unwandelbar regelmässig eintreten, gab den unverrückbaren Ausgangspunkt des Sonnenjahres. Noch heute ist im Kalender der Kopten der 11. Baûneh, der 17. Juni, oder vielmehr die Nacht vom 16. zum 17. Juni als „Nacht des Tropfens“ hezeichnet, in welcher nach alter Sage ein Tropfen vom Himmel fällt, der den Nil schwellen macht. Diese Nacht nun ist die Neujahrsnacht im festen Normaljahre der Ramessiden, mit ihr begann einst der 1. Thot des Sonnen- und Siriusjahres der alten Pharaonen. Wie der Nil den Anfang, so bezeichnete er auch die Eintheilung des Jahres in drei Jahreszeiten, die Ueberschwemmungszeit, die Periode der Saat und die mit der Ernte anhebende Zeit der Dürre, oder, wie Amru in anderer Folge charakteristisch sagt: „Erst Staubgefild, dann süsses Meer, dann Blumenbeet.“ Dieses Erdenjahr der alten Egypter war freilich nur ein anderer Ausdruck für das Sonnenjahr, aber es wurde erst viel später direkt mit dem Himmel in Beziehung gebracht. Dabei kam den Egyptern der Umstand zu Hülfe, dass zur Zeit der Sonnenwende, wenn der Nil zu schwellen begann, der hellste Stern des Himmels, Sirius (Isis-Sothis), aus den Strahlen der Morgensonne emporstieg und zwar nach Riel's Rechnung im Jahre 3285 v. Chr. genau am Tage der Sonnenwende, also 6000 Jahre früher an jenem Tage, der noch heute als Beginn der Nilschwelle gefeiert wird. Wenn mehrere Forscher in jene entlegene Zeit die Entstehung des Sonnen- und Siriusjahres verlegen wollten, so sind die Gründe hierfür doch noch hinfällig, ausserdem macht Riel darauf aufmerksam, dass damals nicht einmal das 365tägige Jahr vorhanden war, wenigstens seien bis jetzt die fünf Exagomenen nicht früher als zur Zeit der zwölften Dynastie nachgewiesen worden. „Wäre schon damals“, bemerkt Riel, „als der Anfang des Sirius noch mit dem ersten Beginn der Nilschwelle um die Sonnenwende zusammenfiel, ein solches mit seinem Anfgange beginnendes festes Jahr vorhanden gewesen, so wäre das Schweigen der Denkmäler des alten Reiches kaum erklärlich, während der Umstand, dass erst mit den astronomischen Denkmälern des neuen Reiches auch jene, die Isis-Sothis als Verkünderin der Fluth und des Jahresanfangs

*) Riel, das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden. Leipzig 1875. F. A. Brockhaus.

preisenden Inschriften beginnen, gerade dafür zu sprechen scheint, dass erst diese Zeit das Jahr der Isis (d. h. jenes feste Siriusjahr mit vierjähriger Schaltung, von welchem Horapollo berichtet) entstehen sah".

Beachtet man, dass nach dem Beginne der Nilschwelle bei Syene noch ungefähr 15 Tage vergehen, ehe die Fluth im ganzen Lande merkbar geworden ist, und dass in den ersten Jahrhunderten des neuen Reiches der Sirius an dem Tage des für ganz Egypten vollendeten Anfangs der Fluth aus den Sonnenstrahlen hervortrat, so muss man es schon aus diesem Grunde mit Karl Riel für wahrscheinlicher halten, dass die Isis-Sothis gar nicht deshalb, weil der Siriusaufgang einst mit dem ersten Beginne der Nilschwelle zusammenfiel, sondern vielmehr darum als „Verkünderin der Nilfluth" gefeiert wurde, weil ihr Erscheinen zur Zeit der Bildung des festen Sonnen- und Siriusjahres gerade an dem Tage stattfand, an welchem der Anfang der Fluth für ganz Egypten vollendet war. Dieser Tag war der Normaltag des Siriusaufgangs im festen Sonnen- und Siriusjahre der alten Pharaonen. „Ihn finden wir", sagt Riel, „als den 16. Thot in Bild und Wort wieder auf den Denkmälern und Inschriften der verschiedenen Zeiten des neuen Reichs, von der astronomischen Darstellung im Grabe Seti's an bis herab zu den Sternkalendern in den Gräbern Ramses VI. und IX., es war jener für Egypten so überaus wichtige der „Verkündigung der Fluth", welcher dem 26. Baûnch des Koptischen Kalenders nicht minder genau entspricht, wie die „Neujahrsnacht" des Ramessidenkalenders der „Nacht des Tropfens". Den vollgültigen Beleg zu seiner schon an sich wahrscheinlichen Schlussfolgerung giebt Riel durch Deutung der astronomischen Darstellung im Ramesseum.

Neben dem heliakischen Aufgange des Sirius stand aber auch sein mitternächtlicher und sein Abendaufgang in merkwürdigem Einklange mit dem Sonnenlaufe und den Epochen des Nil, eine Uebereinstimmung, die wie Riel im Einzelnen nachweist, sich auch in der ganzen Anordnung und Einrichtung des festen Normaljahres wiederspiegelt. Nach dem 16. Thot ging Sirius natürlich immer früher vor der Sonne auf, zur Herbstnachtgleiche, wenn die Fluth den höchsten Stand erreichte, um Mitternacht zur Zeit der Winterwende endlich stand er der Sonne gegenüber und ging im Osten auf, wenn diese im Westen unterging. So steht er in den Sternkalendern Ramses' IV. und IX. vermerkt und verschwindet aus den Stundentafeln nach dem Tage seines letzten sichtbaren Aufganges. Um die Frühlings-Nachtgleiche stand Sirius schon bei Anbruch der Nacht im Meridiane, war dann Abends tiefer am westlichen Horizonte sichtbar, und verschwand endlich in den Strahlen der untergehenden Sonne, zur Zeit, wenn der Nil seinen tiefsten Stand erreichte. Der 15. Epichi war Normaltag der später besprochenen beiden Data, die uns die Felsinschriften von Selsilis aus verschiedenen Jahrhunderten des neuen Reichs aufbewahrt haben. So ward der Sirius, wenn auch nur zufällig in Folge seiner Position am Himmel, der Stern Egyptens, der die Bewohner dieses Landes von dem durch den Nil vorgezeichneten irdischen nach und nach zu dem wahren am Himmel zu bestimmenden Jahre hinüber führte und ihnen die Mittel gab, „dieses Jahr der Isis durch die an den Normaltag des Siriusaufganges geknüpfte vierjährige Schaltung mit dem Sonnenlaufe auf lange Zeit hin nahezu im Einklang zu erhalten". Riel zeigt nun genauer, wie der Fortschritt in der schärferen Jahresbestimmung sich allmälig vollzog. Er hält es mit Recht für wahrscheinlich, dass schon in den ältesten Zeiten des Reiches der Anfang des Sirius „beobachtet" und

zur Regelung des Festkalenders verwendet wurde, da er zufällig zu genau mit dem Beginne der Nilschwelle zusammentraf, um unbeachtet zu bleiben. Damals habe man aber noch kein festes Siriusjahr von $365\,^1/_4$ Tagen gekannt, sondern blos ein Jahr aus 360 Tagen bestehend, da wir durch das Dekret von Kanopus aus dem Munde der egyptischen Priester selbst erfahren, dass die Hinzufügung der 5 Epagomenen zu den 12 Monaten erst später üblich geworden sei. Letztere sind aber bisher nicht früher, als in der 12. Dynastie anfgefunden worden. Man darf auch nicht denken, dass die Beobachtung des Siriusaufganges sehr leicht auf die 365tägige Jahresperiode geleitet habe, denn diese Beobachtung ist ihrer Natur nach sehr ungenau; noch schwieriger musste es sein, die Correction von $+ 6^h$ zu ermitteln, die es allein ermöglichte, das Jahr durch Anrechnung des Vierteltages mit dem Sonnenlaufe im Einklang zu erhalten. Dass hieran zur Zeit des alten Reiches nicht zu denken ist, kann gegenwärtig als festbestehend betrachtet werden.

Indem Riel den Nachweis führt, dass im altegyptischen festen Siriusjahre der 15. Thot und nicht der 1. Thot Normaltag des Siriusaufganges war, liefert er gleichzeitig den Nachweis, dass ein solches Siriusjahr überhaupt nicht früher als zu Anfang des neuen Reichs gebildet sein konnte; indem erst damals Sirius für den Horizont von Memphis und Heliopolis 15 Tage nach dem ersten Beginne der Nilschwelle (dem wahren Anfange des altegyptischen Jahres) aufging. Erst jetzt, erst mit der Bildung des festen Jahres war nun der Tag des Siriusaufganges zum unwandelbaren Regulator der Schaltung, recht eigentlich zum Herrn des Jahres geworden". Die 6 Stunden wurden durch jene geheimnissvolle Priesterschaltung berücksichtigt, durch welche jenes Jahr geschaffen wurde, in dem „die Jahreszeiten stets zur rechten Zeit wiederkehrten". Es bedurfte nun keiner direkten Beobachtung des Siriusaufganges mehr, in dem festen Jahre fiel dieser stets auf ein und denselben Tag und wunderbar traf es sich, dass dieses fast 3000 Jahre hindurch genau stattfand, trotzdem die Schaltungsmethode für einen solchen Zeitraum nicht hinreichend genau ist. „In Folge der zufälligen Stellung des Sirius in den Längen- und Breitenkreisen verspätete sich nehmlich der Aufgang desselben um ebenso viel, als sich das Siriusjahr gegen das (kürzere) wahre Sonnenjahr verschob, blieb also deshalb an demselben Tage des Siriusjahres wie für alle Ewigkeit haften".

So war also der Normaltag des Siriusaufganges zum Cardinalpunkte des Jahres geworden, aber dieser Tag war nicht der 1. Thot des festen Sonnen- und Siriusjahres, war nicht der Anfangstag desselben.

„An diesem hat der Siriusaufgang niemals gestanden, denn damals, als er noch mit dem Beginnen der Nilschwelle, dem wahren Anfange des altegyptischen Jahres zusammentraf, war das Sonnen- und Siriusjahr überhaupt noch gar nicht erfunden, und als dies geschah, ging er schon nicht mehr mit dem Beginnen der Fluth, ging er vielleicht erst mit dem 15 Tage später für ganz Egypten vollendeten Anfange derselben auf. Am Beginn der Fluth, am 1. Thot, „mit welchem die Alten das Jahr begannen," stand nicht die Isis-Sothis, stand vielmehr der uralte Herr des Jahresanfanges, jener „Herr aller himmlischen Bewegungen," jener Osiris-Sahu, der auf allen astronomischen Denkmälern der Egypter ohne Ausnahme an der Wende des Jahres steht, als Beschliesser des alten und zugleich als Eröffner des neuen, eben jener Osiris, der (in seiner Doppelgestalt als Osiris-Nil und Osiris-Orion) noch in

späterer Zeit sich selbst rühmt: „Ich habe geöffnet die Quelle des Nilstromes und habe frei gemacht die Bahn der Sonnenscheibe;“ während „seine Schritte bewachend,“ erst 15 Tage später, am 15. Thot, seine göttliche Schwester, die Isis-Sothis, ihm nachfolgt als der zweite, aber als der eigentliche Herr des Jahres, mit dessen Hülfe durch die an den Normaltag des Siriusaufgangs geknüpfte Schaltung auch jener 1. Thot, an welchem Osiris-Sahu stand, überhaupt erst festgelegt und das uralte mit der Nilschwelle um die Zeit der Sonnenwende beginnende Naturjahr erst zum festen Sonnen- und Siriusjahr erhoben war, zu jenem Jahre der Isis, das als Räthsel der Sphinx vor uns steht: ein Jahr von 365 Tagen ohne sechsten Epagomenentag, und doch ein festes Jahr.“

Man sieht unmittelbar, in welchen Punkten sich die Auffassung des altegyptischen Sonnen- und Siriusjahres durch Riel von den zur Zeit herrschenden Ansichten unterscheidet. Diese gehen von der Voraussetzung aus, jenes Siriusjahr müsse auch mit dem Siriusaufgange begonnen haben, und verlegen demgemäss die Entstehung desselben in die Zeit, in welcher der Siriusaufgang mit der Sonnenwende zusammenfiel. Dies führt zurück in das 33. Jahrhundert v. Chr. Abgesehen von vielen andern Bedenklichkeiten würde das aber schon im vierten Jahrtausende v. Chr. eine so hohe Stufe des astronomischen Wissens voraussetzen, dass für die vorhergehende Zeit, innerhalb deren diese Ausbildung auf dem rein menschlichen Wege mühevoller Beobachtungen erlangt wurde, selbst, wie Riel mit Recht hervorhebt, die Manethonischen Königslisten kaum ausreichen dürften. Auch die Entstehung der Sothisperiode von 1460 astronomischen Jahren führt Riel nicht auf jene düstere Vergangenheit, sondern auf die griechisch-römische Zeit zurück. Weder auf den Denkmälern noch in irgend einem Papyrus ist bis jetzt die geringste Spur vom Gebrauche dieser Periode gefunden worden.

Dagegen ist freilich auch hervorzuheben, dass sich bisher ebenso wenig die geringste Spur eines Schalttages in den Denkmälern hat entdecken lassen, wobei man allerdings auf die Vermuthung kommen könnte, dass die alte Priesterschaltung vielleicht in anderer, weniger offen liegender Weise geschah als durch Einschaltung eines besonderen Kalendertages. Diese Vermuthung wird nun durch die Untersuchung von Riel zur Gewissheit erhoben, indem er zeigt, dass die Priester in ihrem Kalender alle vier Jahre den Tag des Siriusanfganges, den 15. Thot, doppelt zählten, diesen Doppeltag aber nur als Einen rechneten, wie wenn die Sonne nur einmal auf- und untergegangen wäre. Bei dieser Art der Schaltung war auch das Jahr der Priester 365tägig geblieben, „wie es eingerichtet war von den Vorfahren,“ dennoch aber zum festen Jahre geworden, in welchem nunmehr der Siriusaufgang, der im Wandeljahre alle vier Jahre einen Tag weiterrückte, für immer an jenem Tage festgebannt war, den sie uns in Bild und Wort als den Normaltag des Siriusaufganges, als das „Fest der Erscheinung der Sothis“ verkündet haben, an den 15. Thot.

Schon Brugsch hatte in der merkwürdigen Datirungsweise der Sternkalender, in welcher der spätere Tag vorangeht, oder wie wir schreiben würden „16/15. Thot“ ein kalendarisches Geheimniss vermuthet, dieses ist nun durch Karl Riel enträthselt worden.

Was die Zeit anbelangt, in welcher das feste Sonnen- und Siriusjahr eingeführt worden, so macht Riel darauf aufmerksam, dass diese nicht vor dem 18. Jahrhundert v. Chr. gesucht werden könne: denn erst damals gingen

Orion und Sirius (für den Horizont von Heliopolis und Memphis) am 1. und 15. Thot dieses Normaljahres auf, konnten daher auch erst damals als die beiden Herren des Jahresanfanges an den Anfang und das Ende seines ersten Halbmonats gestellt werden. Auf Grund specieller Ueberlegungen hält es Riel für sehr wahrscheinlich, dass das erste Jahr der ersten Teträteris mit dem am Abende des 4. Juli 1766 (astronomisch 1765) v. Chr. beginnenden 1. Thot seinen Anfang genommen habe. An jenem Tage $12^h\ 45^m$ Nachmittags mittl. Pariser Zeit trat der Neumond ein. Der 1. Thot entsprach also seiner Bezeichnung als „Fest des Vollmondes" bei Einführung des festen Jahres vollkommen. Da das Geheimniss der Schaltung an den 15. Thot, den Normaltag des Siriusaufganges geknüpft war, so fiel der erste Schalttag in den Anfang des fünften Jahres, also in den Anfang des ersten Jahres der zweiten Teträteris (1762). Aus dem Verlaufe der Schaltung während der ersten Teträteriden des Sirius-Schaltkreises in Verbindung mit der Julianischen Schaltung ergiebt sich das Resultat, dass im ersten Jahre der Teträteris des Sirius-Schaltkreises der Siriusaufgang den 20. Juli, in den 3. folgenden auf den 19. Juli fällt. Dasselbe Resultat ergiebt sich auch aus der Bildungsgeschichte des Julianischen Jahres. Das erste Julianische Jahr begann mit dem ersten Januar 45 v. Chr. griff also zur Hälfte in das mit der Nilschwelle 46 v. Chr. beginnende altegyptische Jahr ein. Dieses war das erste Jahr der 431. Teträteris, also ein Schaltjahr, in welchem der 15. Thot doppelt gezählt wurde. Diesen fälligen Schalttag hat nun Cäsar noch im Laufe desselben altegyptischen Jahres, mit dessen zweiter Hälfte sich die erste Hälfte seines Jahres deckte sofort in Rechnung gebracht, und zwar in ähnlicher Weise wie die Priester der Egypter durch Doppelzählung des a. a. VI Cal. Mart. Schon die Alten zweifelten nicht daran, dass das Jahr des Julius Cäsar eine Frucht seines Aufenthaltes in Alexandrien sei, und wir erkennen aus dem Umstande, dass Cäsar gleich mit einem Schaltjahre begonnen, nicht, dass er den Schalttag anticipirte, sondern dass dem Julianischen Jahre das egyptische und der Sirius-Schaltkreis zum Grunde lag, und Cäsars Schaltkreis dem altegyptischen genau an- und eingefügt war. Allerdings haben die Pontifices die Uebereinstimmung beider Schaltkreise zerstört, aber Augustus stellte sie wieder her, und da die Gregorianische Reform den Schaltkreis selbst nicht geändert hat, so ist jener altegyptische Siriusschaltkreis noch heute die Grundlage unserer Schaltung. Zu diesen ebenso interessanten als wichtigen Resultaten gelangt Riel mit grossem Scharfsinn und seine Darlegung ist so überzeugend und schlagend, dass man sie als richtig wohl anerkennen muss. Schliesslich dürfte es noch am Orte sein, kurz der Resultate zu gedenken, zu welchen Riel über den Thierkreis von Denderah gelangte, an dessen Deutung sich schon manche Forscher abgemüht. Riel legt die Sache nach unserer Meinung endgültig klar. Wie die Sternenkalender der Ramessiden, so ist nach Riel auch der Sternenkalender von Denderah, nach den Aufgängen der Sternbilder geordnet, der Thierkreis also mit dem festen Jahre von Denderah so in Verbindung gebracht, dass den Monaten desselben die aufgehenden nicht aber diejenigen Bilder entsprechen, in welchen die Sonne steht. Demgemäss nehmen die Zwillinge die Abtheilung des ersten Wassermonats, des Epiphi, ein, in welchem die Sonne den Krebs durchläuft; der Krebs dagegen erst die mit dem Anfang des Sirius am 1. Mesori beginnende zweite Abtheilung des Wassermonats, in welchem sich die Sonne im Löwen befindet. Hiermit erklärt sich die Angabe des Por-

phyrius: „Die Egypter beginnen ihr Jahr mit dem Krebs; denn neben dem Krebs steht der Stern der Sothis, dessen Aufgang ihnen das Neujahr ist.“ Man hat dem Porphyrius wegen dieser Behauptung Unwissenheit vorgeworfen indem, wenn die Egypter ihr Jahr mit dem Anfange des Sirius begonnen haben, sie es nicht gleichzeitig mit dem Eintritt der Sonne in den Krebs anfangen konnten.

Aber Porphyrius hat auch gar nicht den Eintritt der Sonne in den Krebs im Auge sondern, wie Riel bemerkt, den Aufgang dieses Sternbildes; denn die Egypter bestimmten die Anfänge des Jahres und der Monate nach den Anfängen der Sternbilder und nicht nach dem Stande der Sonne in denselben. Bezüglich des Ursprungs der Sphäre von Denderah kommt Riel zu dem Ergebnisse, dass sie erst zur Alexandrinischen Zeit und auf Grund Alexandrinischer Wissenschaft gebildet ist. Noch mehr. Mit überzeugenden Gründen weist Riel nach, dass die mittlere Gruppe im Grabe Setis als der Embryo des Thierkreises zu betrachten ist. „Dann aber bringt uns die Vergleichung dieser Anfänge mit der vollendeten Gestalt des Thierkreises in welcher derselbe auf der nach der Polarprojection entworfenen Sphäre von Denderah astronomisch richtig eingetragen vor uns steht, den Riesenfortschritt der astronomischen Wissenschaft zur Anschauung, der sich inzwischen durch griechischen Genius auf egyptischen Boden in der Weltstadt Alexandrien vollzogen hatte.

Zwischen diesen beiden Zeitabschnitten liegt die Bildungsgeschichte des Thierkreises. Leider zwingt uns der zugemessene Raum, hier von den Forschungen Riels Abschied zu nehmen. Nach unserer Ueberzeugung hat dieser Gelehrte ein Licht angesteckt, welches das Dunkel der egyptischen Chronologie wunderbar erhellt, und damit eine der frühesten Perioden der menschlichen Kultur der Erforschung zugänglicher macht. — („Gaea.“)

Bahn des Doppelsternes γ der Südlichen Krone.

Der Doppelstern γ Coronae australis ist einer der merkwürdigeren Doppelsterne des antarktischen Himmels, und ist zum ersten Male von Sir John Herschel während seines Aufenthaltes am Cap der guten Hoffnung im Jahre 1834 gemessen worden. Nach dem neuen Cap-Catalog, der jüngst veröffentlicht worden, ist seine mittlere Position bezogen auf den 1. Januar 1860 $18^h\ 56^m\ 56{,}96^s$ — $37^\circ\ 15'\ 35{,}71''$, mit einer jährlichen Eigenbewegung von $+0{,}004^s$ und $-0{,}29''$. Beide Einzelsterne zusammen sind von Behrmann als 5. Grösse geschätzt, und jeder einzelne von Beiden, da sie in ihrer Helligkeit ziemlich gleich sind, kann betrachtet werden als von einer Grösse, die zwischen der 5. und 6. liegt, aber näher der letzteren.

Dieser Doppelstern war auch Gegenstand einer Reihe zusammenhängender Beobachtungen durch Jacob, den Astronomen von Madras, der die Bewegungen desselben von 1847 bis 1858 verfolgt hat. Andere Beobachtungen desselben stellte in Madras Herr Cowell von 1853 bis 1863 an. Die schnelle Bewegung dieses Doppelsternes veranlasste Jacob gegen Ende 1855 seine Bahn zu berechnen; doch kann dieselbe, in welcher die Umlaufszeit auf 100,8 Jahre bestimmt wurde, nur als erster Versuch betrachtet werden, da die berücksichtigten Beobachtungen nur 21 Jahre von 1834—1854 umfassen; während welcher Zeit die Winkelbewegung dieses Sternes nur 41° betrug.

In seiner Culmination erhebt sich nun der Stern γ Coronae australis nur $7^1/_4$ Grad über den Horizont von Mailand; und deshalb bietet seine Beobachtung bedeutende Schwierigkeiten, namentlich in Rücksicht auf die Nähe der beiden Componenten, welche gegenwärtig nur 1,4″ von einander abstehen. Trotzdem gelang es Herrn G. V. Schiaparelli im verflossenen Sommer mittelst des grossen Merz'schen Aequatorials einige ziemlich gute Beobachtungen zu erhalten, aus deren Mittel sich ergeben: Zeit 1875, 648, Position 257,41°, Abstand 1,447″. Als dann diese Beobachtung mit den Messnngen der anderen Astronomen verglichen wurde, ergab sich sofort, dass die von Jacob angegebene Umlaufszeit viel zu gross sei. Herr Schiaparelli sammelte daher alle ihm zugänglichen Beobachtungen nnd unternahm ans der ganzen Reihe, die 42 Jahre umfasste von 1834 bis 1875, eine neue Bahn zu bestimmen. Er berechnete dieselbe nach der von Sir John Herschel angegebenen Methode und erhielt vorläufige Elemente, aus denen er die einzelnen Positionen bestimmte, nnd mit den Beobachtungen verglich. Es zeigten sich dabei Differenzen, die wenn anch sehr klein, gleichwohl einen sehr regelmässigen Gang einhielten, so dass eine Correction ausgeführt werden mnsste. Die corrigirten Elemente auf die Epoche 1880 bezogen sind nun folgende

Knoten	= 229° 9′
Abstand vom Kuoten znm Perihel . .	= 75° 24,2′
Neigung	= 111° 21,7′
Excentricität	= 0,6989
Halbe grosse Axe	= 2,4″
Umlaufszeit	= 55,582 Jahre
Periheldurchgang	= 1882.774.

Zu den vorstehenden Angaben ist der Abstand zwischen Knoten und Perihel zu verstehen: auf der Bahn vom Knoten in der Richtung der Bewegung, die eine rückläufige ist, wie dies auch die Neigung andeutet, die grösser ist als 1 Rechter.

Die Vergleichung dieser Elemente mit den Beobachtungen zeigt, dass in den Positionen die Differenzen so klein sind, wie man sie nur erwarten kann, und von entgegengesetztem Vorzeichen, daher bleibt nach dieser Richtung noch wenig zu wünschen, ausser dass das Beobachtungsmaterial noch mehr bereichert werde. Weniger befriedigend sind die Abstände.

Die Bahn des Sternes γ Coronae australis bietet ein Beispiel einer von den kürzeren Umlaufszeiten, welche bei den bekannten Doppelsternen stattfinden; eine schnellere Bewegung ist nur für sieben Sterne nachgewiesen, nämlich:

für 42 Comae, welcher einen Umlauf hat von	25	Jahren,
„ ζ Herculis	36	„
„ Σ 3121	40	„
„ Procyon	40	„
„ η Coronae borealis	43	„
„ ξ Librae	49	„
„ Sirius	49	„

Was den Stern γ Coronae australis betrifft, so werden seine Beobachtnngen in den kommenden Jahren immer schwieriger wegen des continuirlichen Kleinerwerdens des Abstandes, der im Anfang 1883 auf ein Viertel Secunde reducirt sein wird. Es ist daher richtig, dass sich die südlicheren

Beobachter mit diesem Sterne beschäftigen. Die Messungen der nächsten Jahre bis 1882 werden dazu dienen können, die Bahn mit grösserer Sicherheit festzustellen, als dies jetzt möglich gewesen. („Naturf.")

Die Sonnenflecken im Jahre 1874.

In Nr. 38 seiner astronomischen Mittheilungen giebt Herr Prof. Rudolf Wolf Nachricht über seine Rechnungen bezüglich der Relativzahlen und Variationen des Jahres 1874. Er sagt:

„Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir 1874 an 290 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$füssigen Pariser Fernrohre oder auf Excursionen mit einem annähernd äquivalenten Münchener Fernrohre und noch an 3 Tagen bei bewölktem Himmel theilweise beobachtet werden. — Zur Ergänzung dieser Beobachtungen lagen mir folgende anderweitige Zählungen vor: 1) Eine von meinem Assistenten für Meteorologie, Hrn. Robert Billwiller aus oben erwähntem Vierfüsser erhaltene Serie von 62 Beobachtungen, welche mir aus 10 Vergleichungen den Factor 0,91 ergab, und wenigstens einen Tag unter der Bezeichnung *b* auszufüllen erlaubte. 2) Eine von meinem alten Sonnengenossen, Herrn Weber in Peckeloh, erhaltene Serie von 312 Beobachtungen, für welche ich aus 40 Vergleichungen den Factor 0,58 ableitete und sodann volle 59 Tage ausfüllen konnte. 3) Eine von Herrn Tacchini in Palermo erhaltene Reihe von 175 Beobachtungen, für welche ich aus 10 Vergleichungen den Factor 0,66 erhielt, und sodann wenigstens 2 Tage ausfüllen konnte. 4) Eine von Herrn Director Schmidt in Athen erhaltene und mir freundlichst direct übersandte Serie von 349 Beobachtungen, welche mir noch 11 Tage auszufüllen erlaubte. Endlich 5) eine von Herrn Prof. Secchi in Rom erhaltene Serie von 264 Beobachtungen, welche jedoch leider keinen der noch zwei im December fehlenden Tage betraf, so dass ich diese durch Interpolation zu ergänzen hatte. — Die so gebildete Tafel der Relativzahlen enthält ausser den Relativzahlen der einzelnen Tage auch ihre Monatsmittel und aus diesen ergiebt sich schliesslich für 1874 die mittlere Relativzahl

$$r = 44{,}6$$

welche, in folgender Zusammenstellung mit den Relativzahlen der Vorjahre

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874
7,3	37,3	73,9	139,1	111,2	101,7	66,3	44,6

den vorläufigen Schluss erlaubt, dass etwa 1875/76 ein neues Sonnenfleckenminimum zu erwarten steht; auch die 12 fleckenfreien Tage des Jahres 1874, an welche sich nun bereits für die erste Hälfte des Jahres 1875 mindestens 36 weitere fleckenfreie Tage anschliessen, lassen erwarten, dass das Minimum kaum später als 1876 eintreffen wird, und somit Aussicht da ist, dass die nach meiner Epochentafel alle 80—90 Jahre zu erwartende kurze Periode, auf deren muthmassliches Eintreffen ich schon wiederholt und namentlich 1868 vorbereitet habe, wirklich eintreffen werde. Von welch' hohem Interesse dieses Eintreffen sein würde, brauche ich für Alle, welche meine Arbeiten verfolgt haben, nicht näher auszuführen; ich will nur noch bemerken, dass, wenn auch an dieser Anomalie, wie es zu erwarten steht, die magnetischen Variationen Theil nehmen werden, dann doch wohl der letzte Thomas den parallelen Verlauf der Sonnenfleckencurve und Variationscurve zugeben wird.

Der oben für 1874 erhaltenen mittlern Relativzahl

$$r = 44{,}6 \text{ entspricht } \triangle v = 0{,}045 \, . \, r = 2{,}01$$

und es muss somit nach den in Nr. XXXV (der astronom. Mittheilungen) mitgetheilten Untersuchungen im mittlern Europa die magnetische Declinations-variation sich im Jahresmittel für 1874 um 2,01′ über ihren geringen Werth, welchen ich daselbst für

	Prag	Christiania	München
zu	5′,89	4′,62	6′,56
bestimmte, erhoben, d. h.			
	7′,90	6′,63	8′,57

betragen haben. In Prag betrug sie nun nach den Mittheilungen von Herrn Director Hornstein 7′,98. und in Christiania nach den Mittheilungen von Herrn Director Fearnley 7′,09, so dass an ersterem Orte eine ausserordentliche, an letzterem Orte wenigstens eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung vorhanden ist. Die Resultate der Münchner Beobachtungen sind mir noch nicht bekannt gegeben worden.

Schiaparelli hat seinen vielen Verdiensten auch dasjenige zugefügt, die mit dem Jahre 1836 beginnende Reihe der in Mailand bestimmten magnetischen Declinations-Variationen in dem Anhange zum dritten Bande der „Memorie degli spettroscopisti Italiani" unter dem Titel „Il periode undecennale delle variazioni diurne del magnetismo terrestre considerato in relazione colla frequenza delle machie solari. Risultati di 38 anni di osservazioni fatte a Milano (1836—1873)" zu publiciren, und dabei nicht nur die Jahresmittel, sondern auch die sämmtlichen Monatsmittel der täglichen Differenzen zwischen den Morgens und Nachmittags ungefähr zur Zeit der äussersten Stände beobachteten Declinationen zu geben."

Die von Schiaparelli mitgetheilte schöne Reihe der Monatsmittel der täglichen Variation veranlasste Herrn Professor Wolf, mit ihrer Hülfe einen längst gefassten Plan auszuführen, nämlich in entsprechender Weise, wie er bis jetzt Jahresformeln zur Berechnung der Variation aufgestellt, auch Formeln für die einzelnen Monate abzuleiten. Dabei beschränkte er sich jedoch auf Benutzung der 25 Jahre 1849—1873, über welche sich seine eigenen Sonnenflecken-Beobachtungen verbreiten und ordnete diese 25 Jahre nach den mittleren jährlichen Relativzahlen, wodurch sich die Folge

1870, 71, 72, 49, 60; 1859, 61, 69, 50, 73;
1851, 62, 58, 52, 64; 1863, 53, 68, 65, 57;
1854, 66, 67, 55, 56

ergab, theilte sie sodann in fünf Gruppen, und liess für jeden Monat die mittlere Relativzahl und die mittlere Mailänder-Variation berechnen. Er erhielt so die Zahlen, mit deren Hülfe er die Formel I für jeden Monat fünfmal aufschreiben und daraus a' und b' bestimmen konnte. Diese letzteren Werthe sind in Tafeln eingetragen worden, und neben ihnen je die entsprechenden Werthe a'' und b'', welche aus den gleichen Jahresgruppen der Prager Beobachtungen berechnet wurden, — ferner je die aus Division dieser a und b durch ihr Mittel erhaltenen Quotienten q' und q'' und das aus je zwei entsprechenden Quotienten von Mailand und Prag gebildete Mittel q. Die beiden a und die aus ihnen abgeleiteten q zeigen einen so entschiedenen jährlichen Gang, dass der Gedanke nahe lag, dieselben durch eine periodische Function auszudrücken, und so setzte Prof. Wolf auch in der That

$$q_n = \alpha + \beta \, . \, \mathrm{Sin}\,(\gamma + n \, . \, 30^0)$$

wo n die Monatsnummer bezeichnet. Die Berechnung der Constanten ergab:

$$\alpha = 4'.785 \quad \beta = 3'.641 \quad \gamma = 277^\circ\ 39'.$$

Setzt man diese Werthe in die Formel ein, so drückt letztere nahe die bei fleckenfreier Sonne in Mailand zu beobachtenden mittleren monatlichen Variationen aus. „Dabei", sagt Prof. Wolf, „ist es ganz interessant, dass der, der Mitte eines Monats entsprechende Winkel bis auf wenige Grade mit der betreffenden Rectascension der Sonne übereinstimmt, oder dass nach der Formel der vom Fleckenstande der Sonne unabhängige Theil der Variation kurz vor den Equinoctien (nämlich für $n = 2{,}74$ und $n = 8{,}74$) je einen mittleren Werth, kurz vor dem Sommersolstitium (nämlich für $n = 5{,}74$) sein Maximum, kurz vor dem Wintersolstitium (nämlich für $n = 11{,}74$) sein Minimum erreicht. Es scheint diess die von mir schon 1865 in Nr. 17 meiner Mittheilungen geäusserte Vermuthung zu bestätigen, dass etwas mit der Sonnendeclination Zusammenhängendes einen entschiedenen Einfluss auf die Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel ausübe, — ja ich habe sogar, wenn mich einige vorläufig erhaltene Werthe nicht trügen, Hoffnung, in nicht zu ferner Zeit etwas Präciseres darüber mittheilen zu können.

(„Wochenschrift.")

Abhängigkeit des Erdmagnetismus von den Bewegungen der Sonne und des Mondes.

Bei dem Dunkel, welches das Wesen des Erd-Magnetismus noch umgiebt müssen wir uns zunächst damit begnügen, thatsächlich die Beziehungen dieser Kraft zu anderen Vorgängen und Erscheinungen festzustellen, während die Aussicht auf das Verständniss dieser Beziehungen auf die Zeit vertagt werden muss, wo die Ursache des Erdmagnetismus bekannt sein wird. In der nachstehenden Mittheilung, welche Herr J. Allan Broun in der „Nature" (Vol. XIII, p. 328) veröffentlichte, finden wir den Nachweis einer derartigen Beziehung des Erdmagnetismus zu der Rotation der Sonne und dem Umlaufe des Mondes, die auch unsere Leser interessiren wird:

„Wenn die mittlere horizontale Kraft des Erdmagnetismus für jeden Tag des Jahres aus den gut corrigirten Beobachtungen des bifilaren Magnetometers abgeleitet und die Resultate in gewöhnlicher Weise graphisch dargestellt werden, so zeigen die erhaltenen Curven Reihen von Maxima und Minima, die in manchen Fällen in nahezu gleichen Intervallen auftreten, in anderen plötzlich und scheinbar ohne Gesetz. Es hat sich gezeigt, dass diese Aenderungen beobachtet werden in ähnlicher Weise an allen Stationen, an denen Observatorien an der Oberfläche der Erde errichtet waren; sie sind daher Schwankungen der magnetischen Kraft der ganzen Erde. Die nun betrachteten Resultate, obwohl aus den Beobachtungen einer einzigen Station abgeleitet, können als im Allgemeinen für alle Orte gültig angenommen werden.

In der Projection der täglichen mittleren Kraft, die in Makerstoun im Jahre 1844 beobachtet worden, zeigten das erste und das letzte Viertel des Jahres bedeutende Schwankungen der magnetischen Erdkraft, indem die Maxima nahe den Zeiten des Neumond und die Minima nahe denen des Vollmondes auftraten, die Grösse der Schwankungen war nicht gleich gross

und die Schwankung verschwand in den Monaten nahe der Mitte des Sommers. Das mittlere Resultat für das ganze Jahr schien zu zeigen, dass grosse Aenderungen der magnetischen Erdkraft herrühren von der Stellung des Mondes in Beziehung zur Erde und zur Sonne; aber es konnte keine Erklärung gegeben werden für die scheinbaren Unregelmässigkeiten der Mondwirkung. Dreizehn Jahre später (im Jahre 1857) erlangte ich bei der Discussion der in der Nähe des Aequators gemachten Beobachtungen die Ueberzeugung, dass die fraglichen Variationen in Wirklichkeit herrühren von der Rotation der Sonne um ihre Axe. Das Ergebniss einer Wiederprüfung der Beobachtungen von Makerstoun gab eine mittlere Periode von nahe sechsundzwanzig Tagen für die wahrscheinlichste Dauer der magnetischen Oscillation.

Die Astronomen, die sich bis dahin mit der Zeitbestimmung für die Rotation der Sonne beschäftigt hatten, hatten für dieselbe 27.3 bis 27.7 Tage gefunden. Es war schwierig angesichts dieses Ergebnisses anzunehmen, dass die Magnete besser bekannt wären mit der wahren Zeit der Sonnenrotation, als die ausgezeichneten Beobachter, welche mit den besten Teleskopen die Bewegung der Sonnenflecke beobachtet hatten, und es wurde vermuthet, dass eine Bewegung der Magnetpole der Sonne den Unterschied der erhaltenen Perioden erklären möchte. Später jedoch fand man, dass die Flecke beträchtlich verschiedene Zeiten für die Sonnenrotation geben, und dass namentlich die in der Nähe des Sonnenäquators, wie Spörer gezeigt hat, eine Periode von 26.3 Tagen geben, wodurch man sich sehr nahe dem Werthe näherte, der vorher von den magnetischen Beobachtungen erhalten worden. Dr. Hornstein, der Director des Prager Observatoriums entdeckte, unabhängig, nahezu dieselbe Periode aus seinen Beobachtungen im Jahre 1870.

Es blieben noch die bereits erwähnten Unregelmässigkeiten in der Länge und Grösse der einzelnen Oscillationen zu erklären. Auf Grund einer wiederholten Erwägung all der Discussionen, die vorher angestellt worden, kam ich vor einiger Zeit zu dem Schlusse, dass die für die Wirkung der Sonne und für die des Mondes erhaltenen Resultate einander nicht ausschliessen, sondern dass beide, die Sonne und der Mond betheiligt sind bei den Aenderungen der Intensität des Erdmagnetismus, und dass möglicher Weise die Schwankungen in dem Charakter der einzelnen Oscillationen herrührten von der Sonne und dem Monde, die zuweilen in gleichem, zuweilen in entgegengesetztem Sinne wirken; genau wie in dem Fall der oceanischen Gezeiten, für welche die Unterschiede noch grösser sein würden, wäre die Wirkung der Sonne mehr der des Mondes gleich.

Diese Schlussfolgerung ist der Probe unterworfen worden: die mittleren Variationen, die abgeleitet sind aus den Beobachtungen für jedes zweier sich folgender Jahre, wurde berechnet für Perioden von 26, von 27.3 und von 29.53 Tagen, die beiden letzteren sind die Zeiten des tropischen und synodischen Umlaufs des Mondes. Die Variationen für jede dieser drei Perioden, die den Positionen des Mondes und eines bestimmten Sonnenmeridians für jeden Tag des Jahres entsprechen, wurden dann zusammengezählt; die Summen würden die gesammten Wirkungen der beiden Körper für jeden Tag darstellen, und wenn keine anderen Ursachen in Frage kommen, würden sie übereinstimmen mit den beobachteten Variationen.

Ich habe gezeigt, dass wenn die berechneten Resultate so projicirt werden, dass sie eine rothe Curve bilden auf derselben mittleren Linie, wie eine schwarze Curve, welche die Beobachtungen vorstellt, sie beide sehr nahe

übereinstimmen durch die beiden Jahre. Die verschiedene Dauer und Grösse der einzelnen Oscillationen und das gänzliche Verschwinden der letzteren in gewissen Monaten, zeigen sich, wie vermuthet worden, hervorgebracht durch die grössere oder geringere Uebereinstimmung oder Opposition der drei Wirkungen.

Diese Resultate beweisen, wie ich glaube, nicht nur dass die Rotation der Sonne und der Umlauf des Mondes Schwankungen erzeugen in der magnetischen Kraft der Erde, sondern, dass all die bezeichneten Variationen in Wirklichkeit von dieser Ursache herrühren.

Es scheint eine Ausnahme von der Allgemeinheit dieses Schlusses in den plötzlichen grossen Aenderungen, gewöhnlich Abnahmen, des Erdmagnetismus zu liegen, welche von veränderlicher Grösse und scheinbar in unregelmässigen Intervallen auftreten. Ich habe diese Fälle geprüft, und finde, dass wenn eine beträchtliche Abnahme der Intensität plötzlich auftritt zur Zeit, da ein gegebener Sonnenmeridian in derselben Ebene mit der Erde ist, dass dann eine ähnliche plötzliche Abnahme gewöhnlich sechsundzwanzig Tage oder ein Multiplum von sechsundzwanzig Tagen später auftritt, wenn derselbe Sonnenmeridian und die Erde wiederum in derselben Ebene sind. In einem Falle beginnt die plötzliche Kraftabnahme fünfmal hintereinander in dem genauen Intervall von sechsundzwanzig Tagen.

Prüfen wir diese Fälle successiver Störung, wenn ein gegebener Sonnenmeridian in Opposition zur Erde kommt, so werden wir zu dem Schlusse geleitet, entweder dass die Sonnenwirkung nur für diese Position existirt, das heisst, dass die Erde ihre Ursache ist, oder dass die Wirkung continuirlich ist, aber dass sie, ungleich dem Lichte und der Wärme, nur in Einer Richtung oder Ebene fortgepflanzt wird; oder, was wahrscheinlicher ist, dass das Medium, durch welches diese Wirkungen fortgepflanzt werden, von der Sonne ausgeht und nicht gleichmässig um dieselbe verbreitet ist. Diese Vorstellung mag förderlich sein für die Erklärung mancher Thatsachen des Erdmagnetismus, für welche bisher kein Schlüssel existirt hat.

Wir kommen somit zu den Schlüssen, dass die Variationen der täglichen mittleren magnetischen Kraft herrühren von Ursachen, welche ausserhalb der Erde liegen und abhängen von den Bewegungen der Sonne und des Mondes, dass alle hauptsächlichsten Schwankungen dieser Kraft annähernd berechnet werden können für jeden Tag in den zwölf Monaten unter der Hypothese, dass die Wirkungen dieser Körper constant sind durch das ganze Jahr für dieselben Positionen in Beziehung zur Erde, und dass die grossen magnetischen Störungen, die von Nordlichtern begleitet sind) bedingt werden durch Wirkungen, welche von bestimmten Theilen der Sonnenoberfläche ausgehen, da so viele von ihnen sich wiederholen in Intervallen von sechsundzwanzig Tagen, wenn derselbe Punkt der Sonne wiederkehrt in Opposition zur Erde. Es scheint aus anderen Untersuchungen, dass die Rotation der Sonne auch ausgesprochene Wirkungen auf unsere Atmosphäre ausübt.“ („Naturforscher.“)

Notizen.

Fünf neue Asteroiden (165), (166), (167), (168) und **(169)** wurden seit 10. September, und zwar die drei ersteren von Prof. Peters vom Hamilton College in Clinton, V. St., die beiden letzten am 28. und 29. September von J. Watson (Ann-Arbor und Prosper Henry (Paris) entdeckt.

Planetenstellung im November.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	13h 23m	— 6°,4	Jungfrau	5h 8m Morg.	10h 38m Morg.	4h 8m Abds.
15.	14 42	— 14,6	Wage	6 19 „	11 3 „	3 7 „
			Venus:			
1.	11 51	+ 2,4	Jungfrau	2 50 Morg.	9 6 Morg.	3 22 Abds.
15.	12 52	— 3,6	„	3 28 „	9 13 „	2 58 „
			Mars:			
1.	12 45	— 3,8	Jungfrau	4 17 Morg.	10 1 Morg.	3 45 Abds.
15.	13 19	— 7,3	„	4 14 „	9 39 „	3 4 „
			Vesta:			
6.	16 29	— 19,7	Skorpion	5 34 Morg.	1 25 Abds.	9 16 Abds.
16.	16 51	— 20,7	Ophiuchus	5 10 „	1 8 „	9 6 „
			Jupiter:			
1.	16 15	— 20,7	Skorpion	9 25 Morg.	1 31 Abds.	5 37 Abds.
15.	16 28	— 21,3	„	8 45 „	12 48 „	4 51 „
			Saturn:			
1.	22 16	— 12,7	Wassermann	2 36 Abds.	7 32 Abds.	12 28 Morg.
15.	22 17	— 12,6	„	1 41 „	6 37 „	11 33 Abds.
			Uranus:			
1.	9 48	+ 14,1	Löwe	11 43 Abds.	7 3 Morg.	2 23 Abds.
15.	9 49	+ 14,0	„	11 49 „	6 9 „	1 29 „
			Neptun:			
1.	2 9	+ 11,0	Widder	4 21 Abds.	11 24 Abds.	6 27 Morg.
17.	2 7	+ 10,9	„	3 17 „	10 19 „	5 21 „

Merkur geht vor der Sonne auf und erlangt am 1. seine grösste nördliche Breite; am 25. steht er im absteigenden Knoten. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond 5 Tage nach dem Vollscheine, nimmt jedoch zu; am 14. steht sie in der Erdnähe, am 28. in Conjunction mit **Mars**. **Vesta** und **Jupiter** sind unsichtbar. **Saturn** steht mit Einbruch der Nacht im Süden. **Uranus** steht nach Mitternacht im Osten. **Neptun** ist nahezu die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

(Am 18. Ophiuchus, 19. und 20. Schütze, 22. Steinbock.)

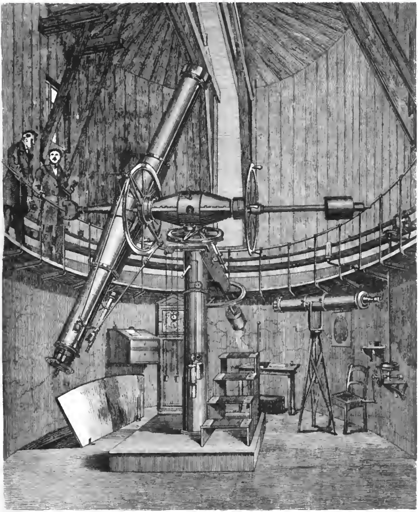
Am 1. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 2. Vollmond (3,4).
„ 5. Höchster Stand.
„ —. Erdnähe (49413 geogr. Meilen).
„ 9. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 11. Aequatorstand.

Am 15. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ —. Neumond (2,6).
„ 19. Tiefster Stand.
„ 21. Erdferne (54610 geogr. Meilen).
„ 22. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 26. Aequatorstand.

Correspondenz: H. T... in Breslau: Die verlangte Adresse ist: Franz von Sedlmeyer, kk. Hauptmann im 22. Landwehrbataillon. Graz.

Druckfehler: pag. 174 Zeile 23 v. o. statt „siderischen" lies: „Grenze".
pag. 174 Zeile 24 v. o. statt „Grenze" lies: „siderischen".
pag. 175 Zeile 12 v. o. statt 0,0505 lies: 0,0595.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.



Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig.

Lith. u. Druck v. H. Arnold, Leipzig.

Der Meridian-Saal der Leipziger Sternwarte.

Digitized by Google

C. FRYER & CO.

Maschinen und Werkzeuge.

Allgemeine Himmelskunde.

Abenteuerlichen Simplicius Simplicissimus

Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig

Doppelkalender des Papyrus-Ebers

mit

dem Fest- und Sternkalender von Dendera.

Carl Riel.

G. FRYER & CO.

16 Gould Square, London, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen** und **Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien und ist in allen Buchhandlungen zu haben:

Allgemeine Himmelskunde.

Eine populäre Darstellung dieser Wissenschaft

nach den neuesten Forschungen

von **Eduard Wetzel.**

Mit 148 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 10 Mark.

Die gesammte Kritik hat sich über die ersten Auflagen des Buches nur günstig und höchst anerkennend ausgesprochen. Der weit und rühmlichst bekannte Herr Verfasser hat es sich angelegen sein lassen, die dritte Auflage auf der Höhe der Wissenschaft zu halten und hat alle Ergebnisse der neuesten Forschungen aufgenommen. Die Ausstattung ist eine splendide und höchst gediegene und ist das Werk durch 148 instructive Abbildungen und 6 Karten illustrirt.

Berlin. ***Ad. Stubenrauch's Verlag.***

Soeben erschien die **dritte Auflage** unserer, durch die Debatten im Preuss. Abgeordnetenhause so berühmt gewordene Ausgabe des

☞ Abenteuerlichen

Simplicius Simplicissimus

frei bearbeitet von

Elard Hugo Meyer.

Mit 3 Bildern von H. Lüders.

8°. VI 194 S. Preis 1 Mark.

Bremen. Nordwestdeutscher Volksſchriften-Verlag. A. G.

Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Soeben erschien:

Der

Doppelkalender des Papyrus-Ebers

verglichen mit

dem Fest- und Sternkalender von Dendera.

Von

Carl Riel.

Mit einer lithogr. Tafel. 4. Geh. 3 M.

Der Verfasser des Werks „Das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden" (1875. 30 M.) führt in der vorliegenden Schrift den Beweis, dass das feste Jahr des Doppelkalenders auf dem Papyrus-Ebers kein anderes ist als das durch ihn nachgewiesene feste Jahr von Dendera.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Jan. 8

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

11. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

SIRIUS

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolf Falb.

Band IX oder neue Folge Band IV

VERZEICHNISS

der

im Jahre 1874, 1875 und 1876

erschienenen

naturwissenschaftlichen Werke

nebst Anhang:

Jugendschriften

aus dem

Verlage von Karl Scholtze in Leipzig.

Zu beziehen durch:

Ausgegeben im August 1876.

Google

Naturwissenschaftliche Abtheilung.

Körner, Friedrich, Professor in Dresden, **Instinkt und freier Wille,** Beiträge zur Thier- und Menschenpsychologie. 1875. 5 Mark.

Inhalt:

Vorwort. — Einleitung. — Erstes Buch. Vorfragen. 1. Uebersicht d. Forschungen über Thierseele und Instinkt. 2. Neuere Ansichten über Instinkt und Kunsttrieb der Thierseele. 3. Die Thierseele. 4. Verstandesthätigkeit der Thierseele. 5. Leben, Lebensgeist und Organisationstrieb. 6. Perty's und Wundt's Ansichten über die instinktiven Erscheinungen. 7. Thierwanderungen. 8. Sind Gewohnheiten, Nachahmung und Triebe Instinkte? 9. Lotze's Ansichten über den Instinkt. 10. Authenrieth's Auffassung des Instinktes. 11. Die Ansichten von Carus über den Instinkt. 12. Thierische und menschliche Sinnesthätigkeit. 13. Die Moralstatistik und der freie Wille. 14. Thierisches und menschliches Denken. — Zweites Buch. Wesen und Erscheinungen des Instinktes im Besonderen. 1. Sinnesorgane und Instinkt. 2. Das Nervensystem und der Instinkt. 3. Lebensthätigkeit der Organe und Instinkt. 4. Umwandelung der Arten. 5. Gewohnheit, Vererbung und Instinkt. 6. Die Umbildungstheorie und der Instinkt. 7. Gefühlsleben der Thiere und Instinkt. 8. Sind Geselligkeitstrieb und Liebe zu den Jungen Instinkte? 9. Gedächtniss u. Phantasie d. Thiere. 10. Nachahmung der Thiere. 11. Thierischer Instinkt und thierisches Sinnesurtheil. 12. Sinnesgedächtniss. 13. Thierisches Lernen und Gewöhnen. 14. Gibt es Kunsttriebe der Thiere? — Drittes Buch. Wesen und Erscheinungen der Vernunft und des freien Willens. 1. Thier u. Mensch oder Instinkt u. Verstand. 2. Thierische und menschliche Thätigkeit. 3. Die Empfindungen des Menschen. 4. Triebe und Leidenschaften. 5. Phantasie u. Traum. 6. Die edleren, moralischen u. idealen Gefühle. 7. Das menschliche Denken. 8. Gewissen und Bewusstsein als Antriebe des Willens. 9. Seele, Geist und Abirrungen des Geistes. 10. Der freie Wille.

Auszug aus dem Vorwort. — Wenn ich auch darauf verzichten muss, die Streitfrage erledigt zu haben, so ist doch das Thema an sich so interessant und wichtig, dass es den Lesern nicht unangenehm sein wird, die Meinungen der Hauptstimmführer kennen zu lernen. Ausserdem hoffe ich, manchen Zweifelnden u. Zagenden im Glauben an die sittliche Aufgabe der Menschheit, an die Hoheit u. Schöpferkraft des freien Menschengeistes zu kräftigen und zu ermuthigen, sich zu der schweren Arbeit der Krisis unseres Kulturlebens mit frischer Zuversicht zu dem endlichen Siege der idealen Weltanschauung zu betheiligen. Der Materialismus und Atheismus hat die Völker stets zur Fäulniss ehr- und gewissenloser Genusssucht geführt, wogegen der Glaube an die höheren Güter der Menschheit, die Griechen gegen die Perser, die Deutschen gegen die Napoleons siegreich machte. Auf den Schlachtfeldern hat unser pflichttreues Heer die französische Zuchtlosigkeit besiegt, unser gesetzlicher Sinn wird den wühlerischen Ultramontanismus niederwerfen, und unsere Volksbildung den Atheismus, Materialismus und Nihilismus als Entwürdigung des Menschengeistes von sich weisen. Bewahre unser Volk Schiller's Spruch im Herzen:

> Nehmt die Gottheit auf in euren Willen,
> Und sie steigt von ihrem Weltenthron;
> Des Gesetzes strenge Fessel bindet
> Nur den Sklavensinn, den es verschmäht.

Dresden, 1874. Der Verfasser.

Schmick, Prof. Dr. J. Heinrich. Die Aralo-Kaspi-Niederung und ihre Befunde im Lichte der Lehre von den säkularen Schwankungen des Seespiegels und der Wärmezonen. Mit einer Tafel und mehreren Holzstichen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Flutphänomen). 1874. 4 Mark.

Inhalt:

I—II. Einleitung. III. Allgemeine Beschreibung der Aralo-Kaspischen Niederung. IV. Die speziellen Forschungen über den Boden der Aralo-Kaspischen Niederung. V. Ansichten zum Theil recht wunderlicher Art, über die Verhältnisse zwischen Land und Wasser im Aralo-Kaspischen Becken und über dessen Entleerung. VI. Die sicheren Spuren heutiger, langsamer Spiegelsenkung des Kaspischen Meeres durch Verdunstung. VII. Scheinbare Schwierigkeiten, welche sich diesem Schlusse entgegenstellen. VIII. Die sicheren Spuren früherer langsamer Spiegelsenkung des Kaspischen Meeres. IX. Der Aralsee. X. Das Aralo-Kaspi-Becken während der heutigen Halbperiode der säkularen Wasserversetzung. XI. Einige bisherige Räthselhaftigkeiten u. falsch erklärte Sachverhalte gegenüber unsern bisherigen Resultaten. XII. Schlussbetrachtungen.

„Auf Grund seiner allgemeinen Theorie von einer allmäligen Versetzung der Gewässer von der Nordhälfte der Erde auf die Südhälfte derselben und von allmäligen Aenderungen des Klimas nimmt Schmick an, dass die zwischen dem Assow'schen und Kaspischen Meere befindliche Landhöhe aus dem Wasser hervorgetreten, und dass von da an das Becken des Kaspisees bis auf seinen jetzigen Stand herabgesunken und noch in fortwährendem Sinken begriffen sei. Das Buch zeichnet sich durch Gründlichkeit

der Berechnungen aus und eröffnet tiefer gehende Blicke in die Geschichte der Erdoberfläche."

Schmick, Prof. Dr. J. Heinrich. **Das Flutphänomen** und sein Zusammenhang mit den säkularen Schwankungen des Seespiegels. Untersuchungen auf Grund neueren und neuesten Materials. Mit 13 lithogr. Beilagen und verschiedenen Holzstichen geschmückt. 1874. 8 Mark.

Inhalt:

I. Zur allgemeinen Kenntniss des Flutphänomens. II. Das Erdbeben in Peru im August des Jahres 1868 und seine Stosswellen. Resultate aus letzteren hergeleitet. III. Ein Jahrgang der Kurven des Sydneyer Flutzeigers. Was sie von vorher besprochenen Ergebnissen bestätigen, und welche neue Aufschlüsse über das Flutphänomen und dasselbe begleitende Erscheinungen sie bringen. IV. Das Flutphänomen als solide Basis des Gesetzes säkularer Seespiegel-Schwankungen durch Rechnung und Beobachtung nachgewiesen. Nachträge.

„Verfasser hat bereits in mehreren Schriften die Behauptung aufgestellt, dass nach den Newton'schen Attraktionsgesetzen der Stand des Meeresspiegels periodischen säkularen Schwankungen unterworfen sein müsse, da die Hebungskreise stärkerer Anschauungen auf diejenige Hemisphäre der Erde, welcher sie eigentlich nicht angehören, in die Erscheinung der Flut störend eingreifen. Es kommt ihm nun jetzt darauf an, diese Behauptung zu begründen und er führt diese Begründung in klarer, auch dem Laien bei eingehender Untersuchung verständlicher Weise in Wort und Bild aus, indem er in zahlreichen Tabellen und graphischen Darstellungen das Verhältniss des Mondes zur Erde und die regelmässigen Einwirkungen des Mondes und der Sonne, wie die unregelmässigen Einflüsse der Erd- und Seebeben klar macht. Die genaueren Beobachtungen unserer Zeit und der Vortheil, der dem Verfasser zutheil wurde, ausführliche Beobachtungsreihen aus Peru, Australien, dem Adriatischen Meere, der Ostsee u. s. w. benutzen zu können, machen die Arbeit zu einer nicht blos interessanten, sondern bei dadurch erreichter Gründlichkeit zu einem wesentlichen Fortschritte auf dem Gebiete der physischen Erdkunde."

Schmick, Prof. **Dr. J. Heinrich,** Ehrenmitglied der Görlitzer Naturforscher-Gesellschaft u. s. w. **Die Gezeiten, ihre Folge — und Gefolge-Erscheinungen.** Weitere Studien an Parallel-Flutkurven entgegengesetzter Breiten u. s. w. Nebst einem Nachtrag polemischem Inhalts und 5 lithogr. Beilagen. 1876. 7 Mark.

Inhalt:

Einleitung. Die Tafel I, welche die beiden 1871er Kurvenzüge zu einer Gesammtübersicht vereinigt. I. Abtheilung. Die täglichen Gezeiten. 1. Kap. Der allgemeine Gang der Gezeiten zwischen San Francisco und Sydney, aus den Parallelkurven abgelesen, stimmt mit Newton's Gesetz und dem von uns früher Erschlossenen. 2. Kap. Verwendung des im Vorigen Dargelegten zur Erklärung der Flutgestalten an andern Stellen des grossen Ozeanes und aussereuropäischer Meere. 3. Kap. Die Gezeiten des nordatlantischen Beckens. 4. Kap. Die Flutausgleichungen des Gesammtmeeres der Erde. 5. Kap. Die Gezeiten im Mittelmeere (Adria) und in der Ostsee. 6. Kap. Grössenverhältniss der Zenith- und Nadirwellen bei Mond und Sonne auf Grund der Parallelkurven. II. Abtheilung. Die Bewegungen des mittleren Seespiegels auf Nord- und Südhemisphäre der Erde im Jahre 1871, in den Monaten November und Dezember des Jahres 1874 und auf der Nordhalbkugel während eines Zeitraumes von 64 Jahren. Die Tafel II, welche den Gang der mittleren Seespiegel von San Francisco und Sydney im Jahre 1871, nebst den mitlaufenden Luftdruck- und Winddiagrammen in letzterer Lokalität darstellt. 1. Kap. Spiegelstand, Luftdruck und Wind. 2. Kap. Die theoretischen Seespiegel-Oszillationen während des Jahres 1871. 3. Kap. Abweichungen der thatsächlichen 1871er Spiegelbewegung auf beiden Hemisphären von der theoretischen. 4. Kap. Die Bewegungen des Ostseespiegels während 64 Jahren. 5. Kap. Schlussbetrachtungen. Nachtrag.

Schmick, Prof. **Dr. J. Heinrich,** u. s. w. **Der Mond als glänzender Beleg** für die kosmisch bewirkte säkulare Umlegung verschiebbarer Bestandtheile der Weltkörper. Eine Studie. Mit 3 lithogr. Beilagen. 1876. 3 Mk.

Inhalt:

Einleitung. 1. Kap. Allgemeine Beschreibung der Mondoberfläche. 2. Kap. Die Theorie Kant's und Laplace's in Bezug auf Mond und Erde. 3. Kap. Die Entwickelung des Mondes, illustrirt durch die grossen Züge seiner uns sichtbaren Oberfläche. 4. Kap. Die Entwickelung der Mondoberfläche, illustrirt durch die Details derselben. 5. Kap. Einzelvorkommen abweichender Eigenschaften. 6. Kap. Der Mond als Ganzes unter dem Einflusse der kosmischen Gewalt. 7. Kap. Aeltere Versuche, die Detailbildungen der Mondscheibe zu erklären. 8. Kap. Die Lehre von einer säkularen Wasser- und Stoffumsetzung bei der Erde durch den Mond bewiesen.

Schmidt, Dr. **J. F. Julius**, Direktor der Sternwarte zu Athen. **Vulkan-Studien**, Santorin 1866—72, Vesuv, Bajae, Stromboli, Aetna 1870. Mit 7 lithogr. Beilagen und 18 Holzstichen geschmückt. 1874. 10 Mark.

Inhalt:

Santorin. I. Wahrnehmungen der ersten Beobachter über die Eruption 1866 Januar 26 bis Februar 10. II. Beobachtungen über die Phänomene des Georgios 1866 Februar 11. bis März 26. von J. Schmidt. III. Fremde Beobachtungen seit 1866 März 27. IV. Beobachtungen 1868 im Januar von J. Schmidt. V. Fremde Beobachtungen 1868 bis 1872. VI. Die Aphroessa 1866 Februar 13. bis 1867. VII. Einzelne Beobachtungen und Messungen. VIII. Erklärung der Tafeln.

Vesuv, Bajae, Stromboli, Aetna 1870. I. Der Vesuv; Zustand im Frühling 1870; Höhenmessungen. II. Das phlegräische Gebiet; Höhenmessungen. III. Bemerkungen über Höhenmessungen am Vesuv. IV. Neigungswinkel am Vesuv. V. Bemerkungen über die Liparischen Inseln. VI. Aetna April 1870 Höhenmessungen.

„Mit grosser Genauigkeit hat der Verfasser, Direktor der Sternwarte in Athen, die eigenen wie die fremden Beobachtungen über die höchst interessanten vulkanischen Vorgänge auf der Insel Santorin zusammengestellt, so dass wir der Zeitfolge nach dieselben von Stunde zu Stunde verfolgen können; prächtige Darstellungen in Farbendruck veranschaulichen den Umfang wie die Art jener Ausbrüche. Zur Vergleichung folgen Angaben über Gestalt, Höhe, Ausbrüche und sonstige Thätigkeit der anderen auf dem Titel bezeichneten Vulkane. Wer sich eingehender mit der Wissenschaft der physischen Erdkunde beschäftigt, dem wird dieses schöne Werk unentbehrlich sein."

Schmidt, Dr. **J. F. Jul.**, Direktor u. s. w., **Studien über Erdbeben.** Mit 5 lithogr. Beilagen. (Bildet zugleich die Fortsetzung zu des Verfassers Schrift: Vulkan-Studien.) 1875. Preis 15 Mark.

Inhalt:

I. Die Häufigkeit der Erdbeben im Vergleiche mit den Stellungen der Erde gegen Mond und gegen die Sonne, mit der Tageszeit, dem Luftdrucke und den Gewittern. A. Erdbeben und Entfernung des Mondes von der Erde. B. Erdbeben in ihrer Beziehung zur Lage des Mondes gegen Erde und Sonne. C. Häufigkeit der Erdbeben in verschiedenen Monaten. D. Erdbeben und Tageszeiten. E. Erdbeben und Luftdruck. F. Erdbeben und Gewitter. G. Periode von längerer Dauer. — II. Monographien von Orient-Erdbeben 1837—1873. 1. 1836 März 20., das Erdbeben von Hydra. 2. 1839 März 28., Kreta. 3. 1846 Juni 6.—10., Messenien. 4. 1850 Jan. 13., Isthmos. 5. 1851 Febr. 28., Rhodos. 6. 1853 Aug. 18., Theben in Böotien. 7. 1855 Febr. 28., Brussa. 8. 1856 Okt. 12., Mittelmeer. 9. 1857 Dezbr. 16., Calabrien (Helias). 10. 1858 Febr. 21., Zerstörung von Korinth. 11. 1859 Aug. 21., Imbros. 12. 1860 Febr. 1., Attika und Peloponnes. 13. 1861 Dez. 26., das Erdbeben von Aigion; Erdspalten und Sandkrater. 14. 1862 April 26., Peloponnes. 15. 1862 Juni 21., Kycladen, Peloponnes, Attika. 16. 1867 Februar 4., Kephalonia. 17. 1867 März 7., Mytilene. 18. 1867 Sept. 19., Griechenland. 19. 1868 Oktbr. 4., Skiathos. 20. 1869 Dezbr. 28., S. Maura. 21. 1870 Juni 24., Mittelmeer. 22. 1870 Aug. 1., das Phokische Erdbeben: dreitägige Beobachtungen in Phokis, 1870 Aug. 4.—7., 23. 1873 Febr. 1., Samos. — III. Zusätze und Bemerkungen zu den Katalogen v. Perrey u. Mallet. — Katalog von Erdbeben im Oriente, 1859—1873. Erklärung der Abbildung.

Die „Natur von Dr. Uhle u. Dr. Müller" sagt in Nr. 23 1875: „Nachdem wir in Nr. 12 dieser Blätter des Verfassers Vulkanstudien mit gebührender Anerkennung angezeigt haben, können wir nicht umhin, auch die Fortsetzung dieses Werkes unter obigem Titel zur Kenntniss unserer Leser zu bringen, obschon das Werk sich in keiner Weise zu einer leichten Lektüre eignet. Es ist die Frucht sehr ernster Studien über Erdbeben, langwieriger und schwieriger Rechnungen, mühsamer literarischer Nachforschungen über Erdbeben-Vermerke, dafür aber auch ein Buch, das auf echt wissenschaftlicher Grundlage das, worüber es spricht, mit höchst zuverlässigen Stützen verzieht. Es verbreitet sich nach neun verschiedenen Richtungen hin über die Erdbeben: nämlich über den Zusammenhang derselben mit der Entfernung des Mondes von der Erde, über ihre Beziehungen zu der Lage des Mondes gegen Erde und Sonne, über ihre Häufigkeit in verschiedenen Monaten, über ihre Beziehungen zu den Tageszeiten, zu Luftdruck u. Gewittern, dann über länger dauernde Erdbeben-Perioden, womit der erste Abschnitt endet. Der zweite gibt Monographien orientalischer Erdbeben von 1837—73: der dritte, dem Volumen nach stärkste Abschnitt endlich vervollständigt die Erdbeben-Kataloge von Perrey und Mallet seit dem Jahre 1000 oder 800 vor Chr. u. gibt einen solchen Katalog von Erdbeben im Oriente von 1859—73. Schon hieraus folgt, dass wir es mit einem höchst interessanten Werke zu thun haben, das nicht nur eine Menge höchst interessanter eingestreuter Notizen bringt. Die graphischen Darstellungen haben zwar diesmal nur auf ein Paar

Tafeln den Reiz landschaftlicher Bilder, sind aber an sich höchst klar und sauber ausgeführt. Mit einem Worte hat man es in vorliegendem Buche hauptsächlich mit Beobachtungsmateriale zu thun, welches der betreffenden Wissenschaft überaus wertvoll sein muss. Wenn man weiss, dass der Verfasser im Laufe von 15 Jahren, durch Unterstützung eifriger Beobachter, über 3000 Erdbeben für ein kleines Gebiet, das griechisch-kleinasiatische, zu einem Gesammtbilde verarbeitete, worunter etwa 2600 bisher unbekannte sich befinden und 180 direkt von dem Verfasser beobachtet wurden: wenn man ferner weiss, das der Verfasser die Erdbeben eines Zeitraumes von etwa einem Jahrhundert strenger Rechnung unterwarf: dann weiss man auch, dass der Verfasser damit einen ganzen Folioband hätte füllen können, während er jetzt nur die Resultate seiner Forschungen in analytischer Weise übersichtlich gibt. Durch diese Berechnungen sind früher aufgestellte Hypothesen eigentlich zum ersten Male fest begründet werden.

Wir müssen es leider bei diesen Andeutungen des Inhaltes bewenden lassen. Dann auch die Monographien der Orient-Erdbeben von 1837—73 bergen eine solche Menge interessanter Mittheilungen, dass sich aus denselben ein prächtiges Gesammtbild darstellen liesse. Selbst die Zusätze und Bemerkungen an den Katalogen von Perrey und Mallet sind reich an solchen, obschon sie schliesslich in ein blosses Verzeichniss der Erdbebentage mit kurzen Bemerkungen auslaufen. Doch hoffen wir, das gediegene Buch sattsam so gekennzeichnet zu haben, dass dessen Wert ganz von selbst daraus erhellt.

K. M.

Sirius, Zeitschrift für populäre Astronomie, herausgegeben von *Rudolf Falb*, Mitglied der astronomischen Gesellschaft. Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben u. Vulkanausbrüche“ und Gedanken und Studien über den Vulkanismus.“ Jährlich 8 Mark.

Inhalt des I. Jahrganges.

Die Kometen. Ansicht der Alten. Späterer Aberglaube. Erste Aufklärung. Karakteristik und äussere Erscheinung. Wanderung der Erde durch die Theile des Kometen Biela am 27. November 1872. Bahnelemente des Himmelskörper. Der Biela-Strom. Das Zodiakallicht. Das Polarlicht. Zusammenhang der Kometen mit den Meteoren. Zusammenstoss mit der Erde. Topographie des Himmels. Venus-Durchgang. Internationale Astronomie. Nächtliches Licht. Fixstern-Entfernung. Zur Auffindung des Merkur. Der Komet 1867. Ueber die Rotation der Sonne. Ueber Mond-Photographien. Neues von der Sonne. Landschaftsbilder vom Monde. Das grosse Meteor. Ueber die Nebelmassen des Himmels. Die Sonnen. Finsterniss vom 12. Dezemb. 1871. Der Telegraph im Dienste der Astronomie. Miniatur-Sternwarte. Himmels-Photographie. Meteoriten und Feuerkugeln. Entfernungs-Bestimmung der Fixsterne mittelst der Spektral-Analyse. Die Spektra des Sonnenrandes und der Sonnenmitte. Protuberanzen und Sonnenflecke. Die Erdbeben von Bellune. Ueber veränderliche Sterne. Eigenbewegung von Fixsternen. Das Spektrum des Kometen 1873.

Verzeichniss der Abbildungen.

Nr. 1. Mondkrater Kopernikus. 2. Das Zodiakallicht — Komet Halley. 3. Sternbild der Zwillinge. 4. Schiefe der Ekliptik — Finsternisse. 5. Sonnen-Eruptien. 6. Mondlandschaft bei Posidonius. 7. Nebel in den Zwillingen. 8. Sternhaufe und Nebel im Wassermann, Sonnenflecken-Spektrum. 9. Miniatur-Sternwarte von Dell. 10. Bewegungs-Spektrum der Doppelsterne. 11. Ueber Jahreszeiten. 12. Sternbild des Wassermannes.

Inhalt des II. Jahrganges.

Der Bau des Himmels. Der Kampf ums Dasein am Himmel. Neues aus dem Monde. Gravitation und Rotation. Der Durchgang der Venus. Beobachtung der Venus. Sonnendurchmesser. Das Sonnen-System. Topographie des Himmels. Von der Sonne. Mondsagen. Die Bestimmung der absoluten Entfernung der Himmelskörper. Die Meteoriten und ihre kosmische Bedeutung. Ueber die Eigenbewegung von Nebenflecken. Temperatur der Sonne. Beobachtung der November-Sternschnuppen im Jahre 1873. Ueber den Zustand der praktischen Astronomie in Amerika. Die Mond-Atmosphäre. Ueber einige Punkte der aufgestellten Kometen-Theorie. Spezialanalytische Mittheilungen. Spektren der Kometen. Die Bahn des Meteors vom 17. Juni 1873. Physische Beschaffenheit der Jupiter-Trabanten. Das Erwachen des Aetna und die Flut-Theorie. Erdbebenhäufigkeiten in den Gebirgsketten.

Verzeichniss der Abbildungen.

Beilage 1. Der Bau des Himmels. 2. Rotirende Nebelflecken. 3. Der Stier. 4. Spektra von Aldebaran und Betegeuze. 5. Zonen des Venusdurchganges. 6. Scheinbare Bahn des Kometen 1874 III. 7. Zonen des Venusdurchganges. 8. Wahre Bahn des Kometen 1874 III. 9. Teleskopischer Anblick des Kometen 1874 III. 10. Die O-Gyallaer Sternwarte. 11. Zwölfzöllig. Reflektor von Browning. 12. Schweiflagen des Kometen 1874. III.

Inhalt des III. Jahrganges.

Venus in der Sonne. Fixsterne u. Nebenflecken. Der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe. Ueber die Trabanten des Jupiter. Die muthmasslichen Meteoriten von Grönland. Ueber eine periodische Veränderung der Erdrotation. Anzahl und Vertheilung

der hellen Fixsterne. Das Glitzern der Sterne und ihre Spektra. Die Pracht und der Wunderbau des Weltalls. Der Komet 1874. III (Coggia). Zur Rotation der Erde. Eine Mondlandschaft mit Rillen. Der Meteorit von Roda. Der neue Veränderliche im Orion. Das Wetter und der Mond. Theoretische Bestimmungen über die Grösse des Erd-Halbmessers. Das System 61 im Schwan. Resultate des Venus-Durchganges 1874. Ueber die Benutzung der Asteroiden. Spektroskopische Untersuchung der Gase von Meteoreisen. Der Welten Bildung und Untergang. Der Meteorit von Lowa und die Kometen. Ueber den Pogson'schen Kometen im Jahre 1872. Die Helligkeitsverhältnisse der Jupitermonde. Die Sternkunde der Babylonier. Die Gesetze der Kometen. Die neue Sternwarte der Wiener Universität.

Verzeichniss der Abbildungen.

1. Beilage: Saturn. 2. Der Komet 1874. III. 3. Mondlandschaft mit Rillen. 4. Der Veränderliche T im Orion. 5. Der Mond. 6. Durchmesser und Bahnen der Monde. 7. Sonnenfinsterniss 6. April 1875. 8. Totalansicht der neuen Wiener Sternwarte. 9. Jupiter 187[illegible] 10. Mars und Saturn am 22. November 187[illegible] 11. Grund und Aufriss der neuen Wiener Sternwarte.

Inhalt des IV. Jahrganges, Heft 1—6.

Ueber die Unendlichkeit. Der Flut-Einfluss des Mondes mit der Sonne auf die Witterung und die periodische Beschleunigung des Wasser-Kreislaufes. Physikalische Fehlschlüsse. Ueber Erdbeben und ihren Zusammenhang mit dem Stande der Sonne. Ueber den Vulkanismus des Mondes. Die Astrophysik und die „Sonnenwarte" zu Potsdam. Von der Sonne. Beobachtungen des Zodiakallichtes in Cadix. Der Mond. Mondbewohner. Einwirkung des Mondes auf die Erde. Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen. Der Kalender von heute.

Verzeichniss der Abbildungen.

1. Beilage Planetentafel und Sternkarte. 2. Orientirungs-Karte zur Auffindung der Vesta am 10. und 20. April 1876. 3. Sonnen-Flecken 1872. 4. Kometen-Formen. 5. Der Komet 1874. III. 6. Jupiter.

In spanischer Sprache erschien 1874 in Barcelona:

Origen del Hombre
segun la Teoria Descensional
(Theorie de Darwin)

por

D. Roberto Abendroth.

1 Duro = 4 Mark.

Abtheilung Jugendschriften.

Wagner H. E., Lehrer, **Zeichenblättchen zur Selbstbeschäftigung für Kinder.** 4. vermehrte und verbess. Aufl. 9 Hefte, jedes 50 Pfg.

Inhalt:

Heft 1, 2, Geradlinige Figuren. Heft 3, 4, 5, Krummlinige Figuren. Heft 6, Arabesken. Heft 7, 8, 9, Thiere.

Auch in Karton I. und II. Serie je 2 Mark 40 Pfennig zu haben.

Jedes Heft ist einzeln verkäuflich und mit Gebrauchsanweisung versehen. Umschlag in allen lebenden Sprachen.

Die „Neue deutsche Schulzeitung" sagt: „Es ist eine wahre Lust, das fleissige und nachdenkliche Werk eines Amtsgenossen empfehlen zu können. In 9 elegant ausgestatteten Heftchen wird hier verständigen Eltern zur sachgemässen Beschäftigung ihrer kleinen Unruhgeister ein vortreffliches Material geboten, das Alles, Anschaulichkeit, Leichtigkeit der Ausführung, Belehrung des Farben- und Formen-Sinnes und dabei grosse Haltbarkeit vereinigt. Wir wüssten keine bessere Empfehlung, als dass diese Zeichenblättchen bereits in 10 Sprachen erscheinen, u. unredliche Geschäftstalente zur Nachahmung mehrfach gereizt haben."

Wagner, H. E., Lehrer, **Zeichenblättchen für Schulen.** 30 Pfg.

Inhalt:

Geometrische Figuren.

Wagner, Sectional Drawings for the Self-Instruction and Amusement of Children. I. II. Serie in Karton je 2 Mark 40 Pfennig.

Karl Scholtze's

Märchen-Sammlung

Mit farbigen Prachtbildern geschmückt

von hervorragenden Künstlern Deutschlands.

Jedes Heft 5 Aquarellbilder und 1 Bogen Text nur
☛ 60 Pfennig. ☚

1. Heft: **Prinzesschen Tausendschön.** (Originalmärchen.)
Illustrirt vom Maler Emil Schmidt-Hamburg.

2. Heft: **Der kleine Muck** (nach W. Hauff.)
Illustrirt vom Maler C. Schweitzer-München.

3. Heft: **Der falsche Prinz** (nach W. Hauff.)
Illustrirt von A. Oberländer-München.

Inhalt:

Wenn wir der lieben Kinderwelt eine neue Märchensammlung bieten, so geschieht dies nicht, weil es an „Märchensammlungen" etwa fehlt, sondern weil wir eine Reihe von Originalmärchen und weniger bekannte Märchen früherer Verfasser mit einem Bilderschmuck bringen wollen, der das Auge und den Schönheitssinn unserer Kinder bilden und erziehen soll. Hervorragende Künstler Deutschlands werden uns bei diesem Unternehmen, bei welchen wir keine Mühen und Kosten schonen, mit ihrer Gabe unterstützen. Wir werden nur Originalbilder bringen, für deren bleibenden Wert der Name der Künstler bürgt. Die drei ersten Hefte werden illustrirt von Emil Schmidt (bekannter Gartenlauben-Zeichner:): Hamburg; A. Oberländer und C. Schweitzer: München (beliebte Zeichner der fliegenden Blätter.)

Wir werden nur Märchen, nicht einer spätern Altersklasse zustehende Sagen vorführen. Ueber die Bedeutung der Märchen als Erziehungs- und Bildungsmittel für das zarte und empfängliche Kindesgemüt sind alle einig, die sich auch im reifern Alter etwas Kindessinn bewahrt haben. „Nehmt dem Frühling seine Blüten, dem Morgenschimmer seine Träume, eher lasst dem Kinde seine Märchen!"

Für das Jahr 1876 haben wir in Aussicht genommen, bei Ausstattung eines jeden Märchens mit fünf Bildern: Prinzesschen Tausendschön (Originalmärchen); Der kleine Muck (nach W. Hauff); Der falsche Prinz (nach W. Hauff). Diesen werden sich im J. 1877 zunächst anschliessen: Findelchen (Originalmärchen); Zwerg-Nase (nach W. Hauff); der grosse und der kleine Klaus (nach H. C. Andersen).

Wir sind überzeugt, dass eine sachkundige, unparteiische Kritik, dass hauptsächlich aber das Urtheil der Eltern und die Lust der Kinder unserm oft schwierigen Unternehmen Beifall u. Förderung schenken wird, und in diesem Vertrauen wollen wir unsere Märchensammlung getrost in die weite Welt senden. Möchte sie Vielen eine Freude bereiten und sich viele junge und alte Freunde erwerben!

Die Redaktion und Verlagshandlung.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Bücher-Bestellzettel.

Der Unterzeichnete bestellt in der Buch-Kunsthandlung von:

Raum für Briefmarke:
In Deutschland nur 3 Pfennig.

(Aus dem Verlage Karl Scholtze in Leipzig.)

Naturwissenschaftliche Werke.

Exempl. **Körner**, *Instinkt und freier Wille.* 5 Mark.
„ **Schmick**, *Die Aralo-Kaspi-Niederung.* 4 Mark.
„ —— *Das Flutphänomen.* 8 Mark.
„ —— *Der Mond.* 3 Mark.
„ —— *Die Gezeiten.* 7 Mark.
„ **Schmidt**, *Vulkan-Studien.* 10 Mark.
„ —— *Studien über Erdbeben.* 15 Mark.
„ **Sirius**, *Zeitschrift für populäre Astronomie.* (Jahrg. 1873.) N. Folge. I. Band. 8 Mark.
„ —— (Jahrg. 1874.) N. Folge. II. Band. 8 Mark.
„ —— (Jahrg. 1875.) N. Folge. III. Band. 8 Mark.
„ —— (Jahrg. 1876.) N. Folge. IV. Band. 8 Mark.
„ **Abendroth**, *Origen del Hombre.* 4 Mark.

Jugendschriften.

Exempl. **Wagner**, *Zeichenblättchen.* 4. Aufl. 9 Hefte je 50 Pf.
„ —— *Schulheft.* 30 Pf.
„ —— *Zeichenblättchen.* I./II. Serie in Karton. je 2 Mark 40 Pf.
„ —— *Sectional Drawings for the Self-Instruction and Amusements.* I./II. Serie je M. 2. 40.
„ **Scholtze's** *Märchen-Sammlung.* 1. Heft: Prinzesschen Tausendschön. 2. Heft: Der kleine Muck. 3. Heft: Der falsche Prinz. je 60 Pf.

Ort und Datum: Name:

Das Nichtgewünschte bittet man wegzustreichen!

Gefälliger Beachtung empfohlen!

Um jede Störung in der Uebersendung der **Sirius-Hefte** zu vermeiden, bitten wir die verehrlichen Abonnenten, ihre Bestellungen auf den neuen Jahrgang 1877 schon jetzt bei der betreffenden Buchhandlung oder Postanstalt aufgeben und sich dazu des endstehenden Zettels bedienen zu wollen.

Die Redaktion & Verlagshandlung des „SIRIUS."

Unterzeichneter bestellt hiermit bei der

Buchhandlung von
Postanstalt zu

1 Expl. **SIRIUS.** Zeitschrift für populäre Astronomie.
Herausgeg. von **R. Falb.** V. Bd. (1877.) *Preis 8 Mark.*
— do. — do. — do. — I. II.·III. IV. Bd. *à 8 Mark.*

(Verlag von Karl Scholtze in Leipzig.)

Ort u. Datum: Name u. Stand:

ogle

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 11.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

November 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Inhalt: Die Sonne während des Fleckenminimums. S. 245. — Ueber die Sichtbarkeit der Uranusmonde in Fernröhren mittlerer Grösse. S. 247. — Ueber die Quelle der Sonnenwärme. S. 251. — Studien über Photographie der Sterne. S. 253. — Versuche über die runden Eindrücke an der Oberfläche der Meteoriten. S. 254. — Veränderungen im Nebel Messier 17. S. 258. — Ueber die Abhängigkeit des Erdmagnetismus von den Bewegungen der Sonne und des Mondes. S. 259. — Der Kohlenstoff in den Himmelskörpern. S. 261. — Die physische Beschaffenheit des Saturn. S. 263. — Ueber den vermeintlichen Procyon-Begleiter. S. 264. — Notizen. S. 266. — Planetenstellung im December 1876. S. 268.

Die Sonne während des Fleckenminimums.

Unter den verschiedenen im Sonnenkörper vorkommenden Substanzen ist es das Magnesium, dem Herr Tacchini bei seinen fortgesetzten Spectraluntersuchungen das Hauptaugenmerk zuwendet. Die neuesten Ergebnisse dieser Beobachtungen, nebst einer Schilderung der Sonne während des jetzt herrschenden Flecken-Minimums theilt er in nachstehender Note mit:

„Unter Rücksichtnahme auf den Einfluss der atmosphärischen Zustände habe ich nachgewiesen, dass die Intensität und die Ausdehnung des Magnesiums an der Oberfläche der Sonne bedeutende Schwankungen erleiden könne, selbst von einem Tage zum anderen; das Magnesium gewinnt an Intensität und an Höhe an den Punkten, wo die Flammen der Chromosphäre mehr Lebhaftigkeit darbieten, der Art, dass, wenn dieses Metall an dem ganzen Rande sichtbar wird, die Chromosphäre sich überall glänzend zeigt. Ich habe Gelegenheit gehabt, diese Erscheinung am 12. und am 31. Mai 1876 zu beobachten. Am 12. habe ich ferner in fünf und zwanzig Positionen die Umkehrung der vier Linien zwischen b und F constatirt, welche mit b und 1474 K. das bilden, was ich das „elementare Spectrum" nenne, denn es ist das erste Zeichen des eruptiven Zustandes der Sonnenoberfläche. Die Protuberanzen waren in sehr geringer Zahl und schwach, man bemerkte auf der Scheibe nur einen einzigen kleinen Fleck und acht Löcher; am folgenden Tage habe ich unter denselben atmosphärischen Bedingungen die Umkehr der Magnesiumlinien nur auf 96 Grad des Randes anstatt 360 erhalten können.

Am 31. Morgens bot die Chromosphäre noch eine grosse Anzahl schöner, 20 Secunden Höhe erreichender und ziemlich lebhafter Flammen; die Umkehr (das Hellsein) der Linien b und 1474 K. wurde überall beobachtet. Die Protuberanzen waren stets in sehr beschränkter Anzahl, aber

zwei unter ihnen erhoben sich bis auf 60 und 65 Secunden; es waren keine Flecke vorhanden, sondern nur fünf kleine Löcher. Aber unter allen Bestimmungen, die ich während der ersten vier Monate des Jahres 1876 machen konnte, habe ich in sechs und dreissig Tagen nur zwei metallische Eruptionen gesehen, die sehr schwach waren und die Eigenthümlichkeit hatten, dass das Natrium ihnen fehlte. Die Flecke waren sehr selten und sehr klein, und während vieler Tage kamen weder Flecke noch Löcher vor; endlich waren die Protuberanzen wenig zahlreich und schwach. Hingegen haben sich die Granulationen mehrere Male und darunter am 12. und 31. Mai in charakteristischer Weise wie in der Epoche des Maximums und mit einer grossen Anzahl sehr feiner Poren gezeigt. Diese Poren sind zuweilen in gerader oder gekrümmter Linie und selbst im Kreise angeordnet, sie erscheinen zu Rosenkränzen vereinigt; ich habe von ihnen Zeichnungen am 30. und 31. Mai gemacht; solche Erscheinungen könnten nur durch die Photographie genau wiedergegeben werden, aber unsere Hülfsquellen erlauben uns nicht die Anwendnng dieses Mittels.

Resumirend kann man Folgendes über den Zustand der Sonne feststellen:

1. Gegenwärtig befinden wir uns in der Epoche des Minimums der Flecke; die Protuberanzen sind in den Polargegenden verschwunden; sie sind in der Aequatorialzone schwach und wenig zahlreich.

2. Die Wasserstoff-Wolken sind sehr selten und sehr wenig hoch; die secundären Erscheinungen fehlen gänzlich.

3. Die metallischen Eruptionen sind wenig zahlreich und schwach.

4. Während die vorstehenden Erscheinungen fast einander parallel gehen, behält die Circulation des Magnesium noch eine gewisse Energie, und ist im Stande, auf das Maximum zu steigen, wie in den vorhergehenden Jahren.

5. Gleichzeitig, mit dem Bestehenbleiben der Circulation des Magnesium, fahren die Granulationen fort, sich sehr scharf zu zeigen, ebenso wie schöne Fackelgebiete. Die Flammen der Chromosphäre sind im Allgemeinen etwas weniger detaillirt wie früher; die Höhe derselben ist nicht um soviel geringer geworden, als ein Beobachter es behauptet; die Scheibe ist fast immer vollständig frei von Flecken und Löchern, was beweist, dass die wirkliche Ursache der Flecke noch unbekannt und unabhängig ist von der Rotation des Gestirnes.

6. Die Abwesenheit des Natriums scheint darauf hinzudeuten, dass diese Substanz eine wichtige Rolle spiele bei der Bildung der Flecke.

7. Es ist zu wünschen, dass die Beobachter ihre Untersuchungen mit gleichem Eifer fortsetzen, denn für das Studinm der Sonne wird es ebenso interessant sein, die Beobachtungen fortzusetzen während des Minimums wie während des Maximums der Flecke."

Seine neuesten Beobachtungen der Sonnenprotuberanzen im letzten Semester begleitet Herr Secchi in einem vom 28. Juni datirten Briefe mit folgender Beschreibung der Sonnenoberfläche:

„Alle Welt weiss, dass die Sonne gegenwärtig ein Minimum der Thätigkeit darbietet. Die Eigenthümlichkeiten, welche diese Stille im verflossenen Semester charakterisirt, haben sich im letzten gleicherweise gezeigt. Es giebt nur wenig Protuberanzen, fast keine Eruption; gewöhnlich erheben sich die Gasfäden in gerader Linie und vertical; diese Fäden sind nur von

kurzer Dauer; ihr Zusammenhang mit den Fackeln bleibt derselbe. Der hervortretende Wasserstoff scheint die dunklere Schicht der absorbirenden Metalle zu entfernen und so sehr kleine Fackeln zu erzeugen, die aber sehr bestimmt und scharf sind, ähnlich glänzenden Körnern. Seit dem März waren fast keine Flecke vorhanden; es handelt sich um Flecke, die Kern und Hof besitzen. Kleine Poren haben von Tag zu Tag nicht gefehlt, aber ihre Dauer ist stets kurz geblieben. . . Die Gegenden der grössten noch herrschenden Thätigkeiten sind gelegen auf den Breiten zwischen ± 10° bis 20° und 50° bis 60°." („Naturf.")

Sichtbarkeit der Uranusmonde in Fernröhren mittlerer Grösse.

Professor Newcomb hat sich in den Jahren 1874 und 1875 sehr eingehend mit dem Uranus- und Neptunsystem befasst und mit Hülfe eines grossen 26-zölligen Aequatoreals zahlreiche Beobachtungen der Satelliten des Uranus sowie des Neptunsatelliten ausgeführt, welche jeden noch vorhandenen Zweifel über das Uranus- und Neptunsystem gehoben haben.

Bekanntlich gehören die Satelliten des Uranus für mittelgrosse Fernröhre zu den schwierigsten Objecten, und es ist jedenfalls von Interesse, in Bezug auf instrumentale Mittel die Grenze festzustellen, wo man überhaupt noch erwarten kann, die Uranusmonde zu sehen.

Ich habe mich nun früher mit dem, besonders durch seine Lichtstärke ausgezeichneten Bothkamper Refractor eifrig bemüht, die Satelliten des Uranus aufzufinden, und ist es mir — begünstigt durch eine für Bothkamp selten lange Reihe schöner Beobachtungsabende im März und April 1871 — gelungen, die beiden hellsten Satelliten sehr oft und verhältnissmässig sicher zu beobachten, nämlich den äussersten Oberon an 17 Abenden, Titania an 15 Abenden.

Die Beobachtungen waren sehr dadurch erschwert, dass ich keine Ephemeride zur Hand hatte. — Da ich es nicht für unmöglich hielt, auch die beiden inneren Satelliten zu erkennen, sind an mehreren Abenden noch Positionsbestimmungen schwacher, in nächster Nähe des Planeten gelegener Sternchen ausgeführt worden und es machten mehrere von diesen Beobachtungen den Eindruck der Zusammengehörigkeit, so dass ich in meiner Vermuthung, auch die inneren Uranusmonde beobachtet zu haben, bestärkt wurde.

Fast 1 Jahr später, während des Druckes des 1. Heftes der „Bothkamper Beobachtungen", kam mir die Ephemeride der Uranusmonde von Marth (Monthly Notices, Vol. XXXI) zu Händen und ich war erfreut, in einem Nachtrag noch die Vergleichungen meiner Beobachtungen mit dieser Ephemeride geben zu können. Die Beobachtungen der beiden hellsten Satelliten Oberon und Titania zeigten eine Uebereinstimmung, die grösser war, als ich sie bei der Schwäche der Objecte erwarten konnte. Die Beobachtungen des vermeintlichen Umbriel stimmten ebenfalls gut mit der Ephemeride, dagegen ergaben diejenigen des vermeintlichen Ariel Abweichungen in den Positionswinkeln, die nahe einem halben Umlauf des

Satelliten entsprachen — Abweichungen, die auf den ersten Blick sehr gross erschienen, bei etwas näherer Ueberlegung jedoch durchaus noch keine Entscheidung dafür abgaben, ob das beobachtete Object Ariel gewesen sei oder nicht. Die Marth'sche Ephemeride war mit den Elementen berechnet, welche aus Lassell's Beobachtungen mehrere Jahre früher abgeleitet worden waren und es schien daher eine grössere Abweichung in den Positionswinkeln nicht unmöglich, in Anbetracht der Unsicherheit der Elemente überhaupt und der sehr kurzen Umlaufszeit des innersten Satelliten von nur 2.5 Tagen.

Die Beobachtungen von Newcomb zeigen jedoch, auf die Zeit der Marth'schen Ephemeride reducirt, auch für diesen Satelliten eine gute Uebereinstimmung mit jener Ephemeride, und es resultirt daraus, dass diejenigen Beobachtungen schwacher, in der Nähe des Uranus befindlicher Sternchen, welche ich als zusammengehörig ansehen musste*), sich doch nicht auf ein und dasselbe Object bezogen haben, dass sich aber unter den anderen Beobachtungen, die mir in gar keinem Zusammenhang untereinander zu stehen schienen und die ich deshalb in den „Bothkamper Beobachtungen" nicht mitgetheilt habe, zwei befinden, die dem Ariel höchst wahrscheinlich angehören, wie ich weiter unten darthun werde.

Herr Professor Newcomb sowohl in seinen Untersuchungen über das Uranus- und Neptunsystem**), als Herr Professor Holden in einem Bericht in den Monthly Notices***), erwähnen meine Beobachtungen und bezweifeln, dass es mir möglich gewesen sein könne, den anderen der inneren Satelliten Umbriel wahrzunehmen, da feststehe, dass die von mir veröffentlichten Ariel-Beobachtungen dem Ariel nicht angehören.

Da einmal meine Beobachtungen für denjenigen, der die betreffenden Stellen in den genannten Schriften liest und sich nicht die Mühe nimmt, meine Mittheilungen der Beobachtungen im Original nachzusehen, in einem etwas eigenthümlichen Licht erscheinen könnten, ferner es mir von gewissem Interesse erscheint, nachzuweisen, dass auch die inneren Uranusmonde in einem Instrument von 12 englischen Zoll Oeffnung sichtbar sind, sehe ich mich zu folgenden Mittheilungen und Bemerkungen zu den Schlussfolgerungen des Herrn Newcomb veranlasst.

Herr Newcomb sagt über meine Beobachtungen der inneren Satelliten (a. a. O. Seite 43): „The five observations of Umbriel agree very well with the ephemeris, but those of Ariel differ nearly 180°. I find the ephemeris to be substantially correct. The conclusion seems unavoidable that Ariel was not seen at all. But this satellite is intrinsically brighter than Umbriel. It therefore seems probable that Umbriel was not really seen

*) Die Beobachtungen als einem Satelliten angehörend angesehen, gaben nämlich, mit der Ephemeride verglichen, folgende Differenzen der Positionswinkel, im Sinne Rechnung-Beobachtung:

April 7	+176°::
8	+153
9	+150
10	+162
11	+184
14	+179
	+138

**) Washington Observations for 1873. Appendix 1.
***) Vol. XXXV, Nr. 1, pag. 16.

Digitized by Google

either". Er findet eine Bestärkung dieser Ansicht darin, dass mit dem 26-Zöller die äusseren Monde auch bei schlechter Luft noch gut zu sehen gewesen wären, während die inneren Satelliten nur bei besonders guter Luft gesehen worden sind — „and are then difficult objects". — Die Helligkeit der inneren Satelliten ist nach Lassell's Beobachtungen halb so gross, als die der äusseren, und diese Beobachtung findet Newcomb bestätigt. Er fährt dann weiter fort:

„Now, Dr. Vogel found the outer satellites difficult. The three first evenings on which he examined the planet he could not see them at all, though the air was good. On the fourth, he saw Oberon as „„ein äusserst schwaches Sternchen"", and on the sixth, Titania. Where any difficulty whatever is found in seeing the outer satellites, I should not hesitate to pronounce it impossible to see the inner ones".

„If we suppose that the greater seeming brightness of the satellites is mainly the result of their greater distance from the planet, and that, owing to the great transparency of the air at Bothkamp, and the excellence of the glass, there is no diffused light around the planet to cut off the view of the inner satellites, then Ariel would have been decidedly more conspicuous than Umbriel; but, since Ariel was not seen at all, the supposition that Umbriel was thus rendered visible does not seem admissible".

Ich bedauere, dass Herr Newcomb sich meine Beobachtungen nicht etwas genauer angesehen hat und nur die einleitenden Worte gelesen zu haben scheint, denn dann würde er gefunden haben, dass es mir bei Abdeckung des Planeten durchaus nicht so schwer geworden ist, die äussersten Satelliten zu sehen, wie denn auch ein Blick auf die lange Reihe von Beobachtungen dieser Satelliten und die Bemerkungen über den Luftzustand: „Luft ziemlich gut. Mondschein", „Mond sehr hell und nahe", „Mond ganz dicht", „Luft wenig günstig. Sehr heller Mondschein", „Luft leidlich. Der helle Mondschein störend" u. s. w. dafür sprechen, dass ich die äusseren Satelliten auch bei wenig günstigen Verhältnissen sehen konnte.

Anfänglich, wo ich noch nicht wusste, wo ich die Satelliten suchen sollte, waren die Beobachtungen schwierig und jeder, der sich mit der Beobachtung lichtschwacher Objecte befasst hat, wird aus Erfahrung wissen, wie der leiseste Anhalt dafür, wo ungefähr ein zu beobachtendes Object stehen soll, zur Auffindung desselben verhilft. Meine früheren Worte sprechen dafür: „Ebenso wurde März 22 eine Beobachtung erhalten, ausserdem aber noch ein zweiter Mond gesehen, welcher, bei Verdeckung der Uranusscheibe durch den Ring des Micrometers, aufleuchtete, später aber auch ohne Verdeckung des Planeten gesehen werden konnte und zwar so gut, dass es unbegreiflich schien, warum derselbe kurz vorher, trotz aller Anstrengung des Auges, nicht bemerkt worden war" („Bothkamper Beobachtungen", Heft 1, Seite 99).

Die Schlussfolgerung des Herrn Newcomb, dass ich den zweiten der inneren Satelliten jedenfalls auch nicht gesehen hätte, weil ich den innersten Ariel nicht beobachten konnte und Ariel nach seinen Beobachtungen eher heller als schwächer sei als Umbriel, scheint mir nicht gerechtfertigt. Erstlich ist selbst unter den günstigsten Umständen, in einer so wasserreichen Gegend wie die Bothkamper war, die Atmosphäre nie so durchsichtig, wie es wohl in südlichen Gegenden bei trockener Luft der Fall sein kann, dass eine Planetenscheibe gänzlich ohne jede Spur diffusen Lichts

erschiene. In Folge dessen müssen Objecte in der Nähe eines Planeten, auch wenn derselbe im Fernrohr verdeckt wird, schwieriger zu sehen sein als weiterstehende. Es wäre daher immer möglich gewesen, dass ich den etwas hellern Ariel — weil er näher dem Planeten steht — übersehen hätte und doch von Umbriel einige Beobachtungen hätte erhalten können. Nun hat aber Herr Newcomb die Wahrnehmung gemacht, dass Ariel Veränderlichkeit in Bezug auf seine Helligkeit gezeigt hat, „I strongly suspect that Ariel, at least, belongs to that class of satellites of which the brilliancy is variable and dependent on its position in its orbit“ (a. a. O., pag. 43) und damit dürfte wohl die Folgerung, dass, weil ich Ariel nicht gesehen, es unwahrscheinlich sei, dass ich Umbriel beobachtet hätte und mich ebenfalls schwache, in der Nähe befindliche Fixsterne irregeleitet hätten, jeder Beweiskraft haar werden. —

Die Bemerkungen des Herrn Newcomb, dass in dem 26-zölligen Refractor die äusseren Satelliten so erschienen, wie ein Stern 4. Grösse mit blossem Auge („Generally they are quite conspicuous objects, shining with about the brilliancy of a fourth-magnitude star to the naked eye“) und ferner, dass die inneren Satelliten im Vergleich zu den äusseren die Helligkeit $\frac{1}{2}$ besässen, geben übrigens ein Mittel an die Hand, von einem ganz objectiven Standpunkt aus die Möglichkeit der Sichtbarkeit der Satelliten *in* einem kleinern Fernrohr zu erwägen.

Die Intensitäten ein und desselben Objects im Brennpunkt des Washingtoner und des Bothkamper Instruments verhalten sich, abgesehen von der Absorption der Objective, wie die Quadrate der Oeffnungen derselben, also wie 676:144, d. i. wie 4.7:1. Mit der Annahme, dass sich die Lichtintensitäten zweier, um eine Grössenklasse verschiedener Sterne verhalten wie $1:\frac{1}{2.515}$, folgt dann, dass die äussersten Uranussatelliten im Bothkamper Refractor wie Sterne 5.6. Grösse, mit blossem Auge gesehen, erscheinen müssen, wenn sie im Washingtoner Instrument einem Stern 4. Grösse gleichen, die inneren Satelliten dagegen im Bothkamper Refractor als Sterne 6.4. Grösse erscheinen müssen. Es ist aber bekannt, dass ein gutes Auge unter günstigen Umständen sogar noch Sterne 7. Grösse zu sehen vermag und es erscheint demnach durchaus nicht unmöglich, dass mit einem Fernrohr von 12 englischen Zoll Oeffnung alle 4 Uranusmonde gesehen werden können, zumal da durch die Vernachlässigung der stärkern Absorption im Glase des grössern Instruments sich das Helligkeitsverhältniss noch günstiger für das kleinere Instrument stellen würde.

Ich theile nun in Folgendem diejenigen Beobachtungen mit, welche ausser den bereits in den „Bothkamper Beobachtungen“ mitgetheilten Positionsbestimmungen in der Nähe des Uranus befindlich gewesener Sternchen angestellt wurden.

Beobachtungen						Ephemeride von Marth für Ariel			
Datum		Mittl. Zt. Bothk.	Pos.W.	Dist.	Bemerk.	Pos.W.	Dist.	Rechn.-Beob.	
1871 März	27	9h48m	315°	12″		328°	14″	+13°	+2″
April	9	10 50	208	24.		263	12.		
	10	11 5	122	13.5	(3.5 ♂ Durchm.)	121	13.	— 1	—0.5
	10		353	14.	(3 — 4 ♂ Durchm.)				
	11	11 12	295	15.	(4 ♂ Durchm.)	333	15.	(+38°)	(0″)
	11		115	17.					
	14	10 49	164	22.		271	12.		
	14		5	18.					

Hierhei ist noch zu bemerken, dass in der an schwachen Sternen reichen Gegend, in welcher sich zur Zeit der Beobachtungen Uranus hefand, nur die allerschwächsten Sterne Beachtung gefunden haben. Sternchen 12. Grösse und hellere sind daher, als sicher dem Uranussystem nicht angehörig, unheachtet gelassen worden.

Es geht aus den Beobachtungen meines Dafürhaltens mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass ich am 27. März und 10. April Ariel wirklich gesehen habe und dürften damit auch wohl die Zweifel, dass ich Umhriel beobachten konnte, gehohen sein, so dass nunmehr der Ausspruch des Herrn Holden*), „we may then fairly claim . . . . that the inner satellites have not at all heen seen with any telescopes, save the 20- and 40-foot reflectors of Herschel, the telescopes of Mr. Lassell (2- and 4-foot reflectors) and hy the Clark refractors at Washington" nicht gerechtfertigt erscheint und erhellt, dass man mit kleineren Instrumenten, wenn auch nur mit grosser Anstrengung, im Stande ist, alle 4 Uranusmonde zu sehen.

Ich kann die Bemerkungen nicht schliessen, ohne noch eine Notiz aus meinem Beobachtungsjournal mitzutheilen, die ich der Beachtung empfehlen möchte. Ich habe nämlich, ähnlich wie Herr Newcomb beim Ariel, bei Titania — den nähern der äussern Satelliten — wiederholt Helligkeitsverschiedenheiten wahrgenommen. Bei der entweder sehr dichten oder sehr ausgedehnten Atmosphäre des Hauptplaneten, die sich durch ein auffallendes Absorptionsspectrum kund giebt, ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Monde auch noch mit Atmosphären umgeben sind, wie ich das ja auch bei den Jupitermonden, auf Grund spectralanalytischer Untersuchungen, für wahrscheinlich halte. Jedenfalls dürften sich mit dieser Annahme am ungezwungensten solche Helligkeitsschwankungen erklären und gewiss wäre es von Interesse, wenn Beobachter, mit so mächtigen Instrumenten versehen, ihr Augenmerk ganz besonders auch auf derartige Untersuchungen richten wollten.

Berlin, den 20. November 1875. H. C. Vogel.

Ueber die Quelle der Sonnenwärme.

Hr. Prof. R. Wolf theilt in der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich (Bd XX. p. 352) einige Rechnungen des verstorbenen Prof. Dr. Gräffe über den obigen Gegenstand mit, die hier folgen mögen, da die Frage nach der Quelle der Sonnenwärme nooh immer nich definitiv entschieden ist. „Die Wärmeeinheit $= w$ erhöhet die Temperatur von 1 Kilogrm. Wasser um 1 Grad (Celsius). Die Wärmeeinheit in Arbeit umgesetzt gieht 424 Meterkilogramm. — Nach Pouillet empfängt 1 Quadratmeter Oberfläche bei senkrechter Einstrahlung von der Sonne auf der Erde in einer Minute 17,633 w und daher in einer Stunde 1058 w oder in einem Jahre

$$1058 . 24 . 365\ w$$

Die ganze innere Oberfläche einer Kugel, deren Radius $r = 20000000$

*) Monthly Notices, Vol. XXXV, Nr. 1, pag. 22.

Meilen, in deren Mittelpunkt sich die Sonne befindet, empfängt daher von dieser in einem Jahre:

$$4r^2\pi . 1058 . 24 . 365 . w$$

oder da eine Meile = 23661 rheinländische Fuss = 23661 . 0,31385 Meter, so ist die Grösse dieser Wärme:

$$4 . (20000000 . 23661 . 0{,}31385)^2 \; \pi . 1058 . 24 . 365 . w$$

Verwandelt man dieses in Arbeit M, so ist die Arbeit, die die Sonne durch Ausstrahlung in einem Jahre leistet oder

$$M = 4 \; (20000000 . 23661 . 0{,}31385)^2 \; \pi \; 1058 . 24 . 365 . 424 \text{ MK.}$$

und daher M = num. log. 33,03713.

Diese Arbeit der Sonne muss wieder ersetzt werden und man nimmt an, dass dieses durch in die Sonne fallende Meteormassen geschieht. Um von den hierbei vorkommenden grossen Zahlen eine Anschauung zu erhalten, nehme ich an, dass eine Kugel von circa der Grösse der Erde und auch von der Dichtigkeit derselben und die daher den Radius $r_1 = 6366197$ Meter besitzt und von der der Kubikmeter 5440 Kilogr. wiegt, mit der Geschwindigkeit c in die Sonne falle, so hat diese Kugel die lebendige Kraft

$$M_1 = \frac{4}{3} r^3 \pi . 5440 . \frac{c^2}{2g} \text{ Meterkilogr.}$$

$$\text{oder } M_1 = \frac{2r\pi . r^2}{3} . 5440 . \frac{c^2}{g} \text{ Meterkilogr.}$$

$$\text{oder } M_1 = \frac{40000000 . (6366197)^2}{3} \, 5440 . \frac{c^2}{9{,}806}$$

Nehmen wir zuerst die planetarische Geschwindigkeit c = 30000 Meter an, so erhält man

$$M_1 = \text{num. log. } 32{,}43105$$

Es ist daher
$$\frac{M}{M_1} = \text{num. log. } 0{,}60608 = 4{,}0372$$

Es müssen daher circa 4 Kugeln jährlich von der Masse der Erde und mit der Geschwindigkeit von 30000 Meter in die Sonne fallen, um die aufgewendete Arbeit der Sonne wieder zu ersetzen. Da der Durchmesser der Sonne uns unter dem Winkel von 32′ 1,8″ erscheint, so sind circa 140 Jahre erforderlich, um den Durchmesser der Sonne um 1 Secunde zu vergrössern. Nimmt man die planetarische Geschwindigkeit von 50000 Meter an, so findet man

$$\frac{M}{M_1} = 1{,}153$$

und es sind circa 387 Jahre erforderlich, um den Durchmesser der Sonne um eine Secunde zu vergrössern. — Die Angabe von Pouillet, dass die Fläche von einem Quadrat-Meter in einer Stunde von der Sonne 1058 w empfange, ist aber zu klein; Althans giebt 2264,9 w an. Schon vor längerer Zeit hatte ich mir eine Vorrichtung ausgedacht, um durch Schmelzen des Eises in einem grössern Massstabe diese Zahlen genauer zu bestimmen. Dazu gehörte aber mehr Energie als ich jetzt besitze, um dieses auszuführen.

Aus dem Vorliegenden scheint mir aber so viel hervorzugehen, dass entweder die Sonne auf andere Weise noch Arbeit empfängt, oder dass die Anhänger von Darwin nicht über Millionen von Jahren verfügen können, die die Sonne schon geschienen haben soll.“

Studien zur Photographie der Sterne.

Die Leichtigkeit und die Genauigkeit, mit welcher die Photographie Licht-Erscheinungen in ihren kleinsten Details fixirt, weist ihr eine hervorragende Stellung in den beobachtenden Wissenschaften, namentlich in der Astronomie, an. Aber wenn die Photographie eine regelmässige Stellung auf den Sternwarten einnehmen soll, dann müssen die photographischen Apparate dieselbe Einfachheit und Vollkommenheit besitzen wie die Instrumente, welche im laufenden Gebrauch sind. Herr A. Cornu hat sich mit dieser Aufgabe eingehend befasst, und hat eine möglichst vollkommene Lösung des Problems gefunden. Er hat in der That, wie er durch vorgelegte Proben beweist, Photographien erhalten, welche den meisten Beobachtungen entsprechen, die man am Aequatorial machen kann.

„Das Originelle der Methode besteht darin, dass sie kein besonderes Instrument erfordert; jedes Fernrohr kann unmittelbar für photographische Beobachtungen hergerichtet werden mittelst einer rein mechanischen Anordnung, welche die optischen Eigenschaften des Instrumentes in keiner Weise alterirt; es genügt nämlich, die beiden Linsen, welche das Objectiv bilden, um ein Stückchen zu trennen, das von der Natur der Gläser abhängt, aber selten 1½ Procent der Focalentfernung übersteigt; diese Operation verkürzt diese Entfernung um etwa 6—8 Procent. Die Theorie und die Erfahrung beweisen, dass der ursprüngliche Achromatismus der sichtbaren Strahlen umgewandelt wird in einen Achromatismus der chemischen Strahlen, der nothwendig ist für die Vollkommenheit der photographischen Bilder; direkte und genaue Messungen haben gezeigt, dass diese geringe Entfernung der Gläser keine Aberration in den Bildern herbeiführt. Diese Methode des Achromatisirens ist übrigens angewandt worden von der Commission für den Venus-Durchgang, und die erhaltenen Resultate waren sehr befriedigend.

Dieselbe Methode war vollständig erfolgreich auf dem Observatorium zu Paris am grossen Aequatorial des Ost-Thurmes, dessen Objectiv 0.38 m. Oeffnung und 8.9 m. Focalweite hat. Eine sehr einfache Anordnung gestattet es die Gläser von einander zu entfernen und das Instrument ebensogut für die optischen Beobachtungen, wie für die photographischen functioniren zu lassen. Es ist gut hinzuzufügen, dass das photographische Ajustiren keinen Nachtheil bietet für die Beobachtung von Sternen geringer Helligkeit; ich habe leicht den Uranus beobachtet und wenigstens einen seiner Monde, ohne nöthig zu haben, den optischen Achromatismus wieder herzustellen.

Im Hauptbrennpunkte dieses Instrumentes erhält man directe photographische Bilder von der Sonne und dem Monde, die fast 8 cm. im Durchmesser haben, Bilder, die man ohne Schwierigkeit durch das Ocular in einer Weise vergrössern kann, dass man Bilder von mehr als 1 Meter Durchmesser hervorbringen kann; ich habe mich wohl gehütet, diese Complication einzuführen. Die so vergrösserten Bilder gewinnen vielleicht einen gewissen künstlerischen Effect, aber sie verlieren den werthvollsten Charakter der directen Bilder, den, von jeder Aberration absolut frei zu sein; jeder Punkt eines directen Bildes wird nämlich gebildet durch das Zusammenwirken der Strahlen, die von dem gesammten Objectiv kommen, während der entsprechende Punkt des vergrösserten Bildes durch ein Bündel gebildet wird,

welches nur einen sehr geringen Theil des vergrössernden Ocnlars durchsetzt hat, einen Theil, der sich nach den verschiedenen Punkten des Bildes ändert.

Ein anderer Vorzug dieses photographischen Fernrohrs ist die fast absolute Stetigkeit seines Brennpunktes bei den gewöhnlichen Temperatur-Schwankungen; die Spiegel der Teleskope, die andererseits sehr werthvoll sind durch die Vollkommenheit ihres Achromatismus, bieten hingegen den Nachtheil eines in Betreff der Position und der Aberration beständig veränderlichen Brennpunktes.

Die Proben, welche ich der Academie vorzulegen die Ehre habe, sind grösstentheils Bilder des Mondes, die zum Zweck der Construction einer Karte dieses Planeten in grossem Maassstabe gewonnen wurden; die der Sonne figuriren nur als Hülfsbilder für die Bestimmung der Winkelmessungen n absolutem Werthe; die Bilder der Planeten Venus und Jupiter haben nur den Zweck zu zeigen, wie leicht der erstere photographirt wird (man erhält ein Bild in 3—4 Secunden am hellen Tage), und wie schön sichtbar auf der Photographie die Aequatorialstreifen des letzteren sind.

Die Photographie des Mondes bietet, wie bekannt, besondere Schwierigkeiten wegen der schnellen und veränderlichen Bewegung dieses Planeten in Rectascension und namentlich in Declination; in folgender Weise habe ich diese Schwierigkeiten überwunden: ich zog Vortheil von der Durchsichtigkeit der Collodionschicht, um einen Punkt der Oberfläche des Planeten zu beobachten und ihn auf einer Marke zu erhalten, indem ich continuirlich den Gang des Aequatorials rectificirte. Dieser Kunstgriff, den ich in diesem Moment vervollkommne für die Photographie der Sterne von geringer Helligkeit, scheint mir eine Hauptsache bei diesen Studien.

In einer nächsten Mittheilung hoffe ich die Resultate vervollständigen zu können, die ich bereits auf diesem Wege erhalten, besonders was die Photographie der Fixsterne betrifft.“ (Compt rend. LXXXIII, p. 43.)

(„Naturf.“)

Versuche über die runden Eindrücke der Oberfläche der Meteoriten.

Die äussere Gestalt der Meteoriten, welche ihre ursprüngliche Form beibehalten, ist charakterisirt durch ihre brüchige Beschaffenheit, ihre Aehnlichkeit mit unregelmässigen Polyëdern und durch das sehr häufige Auftreten von rundlichen Eindrücken, die man schon längst mit den mehr oder weniger tiefen Eindrücken verglichen, welche der Finger in einer weichen Paste hinterlässt; und man gab ihnen daher den Namen der Fingerabdrücke. Merkwürdig ist, dass man derartige Eindrücke bei allen Arten von Meteoriten antrifft, von den eisenfreien Steinmeteoriten, wie dem von Orgueil, bis zu dem reinen Meteoreisen, wie dem Meteoriten von Agram und anderen.

Nach der Art, wie diese zellenartigen Eindrücke auftreten, scheinen sie entstanden zu sein, nachdem der Meteorit bereits seine allgemeine Form hatte, wie durch ein oberflächliches Eingraben, das an bestimmten Wirkungscentren stattgefunden.

Uebrigens muss das Vorkommen dieser Gruben in Massen, deren Natur von einander so verschieden ist, wie die Eisen und die eigentlichen Steine, charakteristisch sein für einen Zustand, durch den diese Bruchstücke hin-

durchgegangen, bevor sie an die Oberfläche unserer Erdkugel kamen; es verdient daher dasselbe eine gleiche Beachtung wie die Kruste, welche die Meteoriten umgiebt.

Herr Daubrée*) stellte sich nun die Aufgabe, die Ursache dieser interessanten Erscheinung experimentell zu ermitteln und machte über die zu diesem Zwecke angestellten Versuche der Pariser Akademie eine Mittheilung, der wir das Nachstehende entnehmen.

„Wenn man eine plötzliche und intensive Wärme auf ein Stück Quarzit einwirken lässt, indem man auf dasselbe die Spitze der Flamme eines Löthrohrs mit Hydro-Oxygengas richtet, so lösen sich augenblicklich von seiner Oberfläche zahlreiche Splitter, welche bis auf mehrere Centimeter Entfernung mit einem deutlichen Knistern fortgeschleudert werden. Der Quarz verhält sich dann wie bestimmte Varietäten von Holzkohle, wenn man ein Stück derselben dem Löthrohr aussetzt. Von dieser Art der Abblätterung Vortheil ziehend, habe ich in einem Stücke von Quarzit der Alpen, der härtesten Varietät, ein cylinderisches Loch von 6 Centimeter Tiefe aushöhlen können.

Es schien naturgemäss, die Ursache der zellenförmigen Eindrücke der Meteoriten in einem ähnlichen Absplittern zu suchen, das sich an der Oberfläche dieser Körper vollzogen hätte, als sie im Momente ihres Eintrittes in die Erdatmosphäre plötzlich von der Hitze überrascht wurden. Nach dieser Richtung hin habe ich mich zunächst bemüht, dieselben nachzuahmen mittelst der plötzlichen Anwendung des Hydro-Oxygengas-Löthrohres und indem ich mit verschiedenen Felsen: Trachyt, Augitfels, meteorischen Felsen operirte. Aber in jedem dieser Fälle entstand nur eine Verglasung um den Punkt, auf den die Flammenspitze wirkte, ohne dass sich Splitter ablösten.

Bevor ich auf diese Art der Versuche gänzlich verzichtete, schien es mir zweckmässig, die ungeheure Temperatur zu verwerthen, welche in den domförmigen Oefen im Conservatoire des Arts et Metiers erzeugt wird, wo man das Platin in beträchtlichen Mengen schmolz, um die Metermaassstäbe zu fabriciren. Als man durch die Oeffnung des Domes die Gesteine auf die glühende Oberfläche des Platins in dem Momente fallen lies, wo er eben erstarrte, hat man keinen bessern Erfolg gehabt. Jedes Stück hat sich einfach mit einer Schmelzkruste umgeben. . .

Man musste daher zu einem anderen Operationsverfahren seine Zuflucht nehmen.

Wenn eine mit grobkörnigem Pulver geladene Kanone abgeschossen wird, so fallen oft vor dem Feuerschlunde Pulverkörner nieder, die zum Theil verbrannt sind. Die Oberfläche vieler dieser Körner ist in hohem Maasse von mehr oder weniger regelmässigen Zellen ausgehöhlt, welche denen gleichen, die so häufig an der Oberfläche der Meteoriten vorkommen. Ich verdanke ein solches zelliges Pulverkorn der Güte des Herrn Maskelyne und eine Reihe anderer der des Herrn Frébault.

Das Verlöschen dieser Pulverkörner muss, wie dies aus den Versuchen des Herrn Bianchi über die Verbrennung des Pulvers im luftleeren Raume hervorgeht, der Abkühlung zugeschrieben werden, die veranlasst wird durch das plötzliche Aufhören des sehr starken Druckes, welcher bei gewöhnlichem Drucke in dem Geschütze existirt.

*) Compt. rend. T. 82. p. 949.

Prüft man die Körner, so kann man nicht umhin, überrascht zu sein von der Aehnlichkeit im Aussehen ihrer Oberfläche mit der der Meteoriten. Diese letzteren sind gleichfalls schwarz und matt wegen der Kruste, die sie einhüllt, und wenn man diese Pulverkörner neben kleine Meteoriten von gleichen Dimensionen hält, z. B. von dem Falle bei Pultusk, welcher deren Tausende hervorgebracht, so ist es selbst für den Kenner schwer, sie durch den blossen Anblick zu unterscheiden.

Wegen dieser vollkommenen Aehnlichkeit war es interessant für die Geschichte der Meteoriten, genauer die Ursache dieser zelligen Aushöhlungen zu kennen.

Zu diesem Zwecke nahm ich meine Zuflucht zur Freundlichkeit des Herrn Bianchi und zu dem höchst sinnreichen Apparat, den er ersonnen.

Man weiss, dass das Pulver, in den luftleeren Raum gebracht und durch einen voltaischen Strom an der Oberfläche bis zur Rothgluth erhitzt, sich unter Glühen zersetzt, ohne sich zu entzünden. Ein kugelförmiges Pulverkorn mit einem Durchmesser von 0,012 Meter, dass in einem Platingitter festgehalten und in den luftleeren Ballon gebracht wurde, verbrannte langsam, während an seiner Oberfläche energische Bewegungen von Gasen entstanden, welche sich durch undurchsichtige graue Wirbel verriethen. Obwohl man im Luftleeren arbeitete, mussten die Gase im Moment ihrer Entwickelung einen beträchtlichen Druck auf die Oberfläche des glühenden Kornes erzeugen; es ist dies fast bis auf die Intensität analog mit dem, was während der Explosion von Dynamit eintritt. Wenn man die Verbrennung unterbricht, so bietet der Rest sehr unregelmässig abgerundete Flächen dar, auf denen man hie und da zellige Höhlen beobachtet. Der auf seinem Bruche geprüfte Rest hat übrigens sein Ansehen beibehalten. Was die Oberfläche betrifft, so ist sie wie genarbt durch die Wirkung einer oberflächlichen Schmelzung, welche eine Art von Kruste erzeugt hat. Während die Oberfläche glüht, sind die inneren Theile, selbst die, welche der Oberfläche sehr nahe sind, kalt geblieben; der Schwefel selbst ist hier nicht geschmolzen.

Dies sind weitere Analogien mit den Bedingungen, welche die Meteoriten darbieten, wenn sie bei ihrem Eintritt in unsere Atmosphäre an ihrer Oberfläche glühend werden, ohne sich in ihrem Innern zu verändern, wie dies z. B. ganz offenbar ist für die Meteoriten des Falles von Orgueil, deren Beschaffenheit durch die Wärme sehr leicht veränderlich ist, und für den Meteoriten des Indus, auf dessen Bruch man eine noch eisige Temperatur erkannt hat im Momente seiner Ankunft auf der Erde.

Die Ursache der Aushöhlungen des Pulvers ist einem Mangel an Homogenität der Körner zugeschrieben worden; dem ist aber nicht so, da die kugelige Textur nicht vorher vorhanden ist.

Um unter anderen Bedingungen die Art zu sehen, wie die Gase unter starkem Drucke Vertiefungen machen können, hat man in den Pulverlöffel des Herrn Sebert über die Ladung eiförmig gestaltete Zinkstückchen gethan. Nachdem durch den elektrischen Funken die Entladung veranlasst war, welche einen inneren Druck von über 1000 Atmosphären erzeugt hat, war jedes dieser Zinkstückchen in seiner Gestalt und in dem Zustande seiner Oberfläche vollständig modificirt; anstatt ganz zu sein, wie sie es ursprünglich gewesen, war diese Oberfläche nach allen Richtungen ausgehöhlt durch unregelmässige Furchen, welche deutlich die Kraft der Gasströme zum Ausdruck bringen, denen dieses Zink während einer sehr kurzen Zeit ausgesetzt gewesen. Hier

Digitized by Google

und da finden sich auch zellenartige Höhlungen. Diese Erosionen sind offenbar sehr begünstigt worden durch die Flüchtigkeit des Zinks bei der hohen Temperatur, welcher dies Metall ausgesetzt war.

Versuche, welche in demselben Apparat an Meteoriten gemacht waren, haben nach einer anderen Richtung hin interessante Resultate ergeben, doch muss ich mit ihrer Mittheilung warten, bis sie vollständiger sind.

Man weiss, dass eine Steigerung des Druckes für das Pulver stets einer Zunahme der Verbrennungs-Geschwindigkeit entspricht; geringe Unterschiede des Druckes haben einen so ausgesprochenen Einfluss auf die Erscheinung, dass man sogar den Vorschlag gemacht, sich desselben zur Messung der Höhe der Gebirge zu bedienen, wie mittelst des Barometers. Man kann daher auch nicht verlangen, das, was unter sehr beträchtlichen Drucken entstanden, nachzuahmen, wenn man bei gewöhnlichem Drucke operirt; so hat man mit dem Löthrohr von Hydrooxygengas, welches auf Platten von Eisenblech wirkte, die Oberfläche desselben in einer Weise oxydiren können, dass man Häutchen loslöste und schwache Eindrücke erzeugte; aber diese Eindrücke bieten nur wenig Aehnlichkeit mit denen, welche uns hier beschäftigen.

Nach den Versuchsresultaten, welche eben angegeben wurden, kann die zellige Oberfläche der Meteoriten wie folgt erklärt werden:

Wenn diese Körper in die Atmosphäre unserer Erde eindringen, besitzen sie eine ungeheure Geschwindigkeit von 20 bis 30 Kilometer in der Secunde, das ist von der Ordnung derjenigen der Planeten in ihren Bahnen. Die beträchtlichen Drucke, denen sie dann von Seiten der Luft, auf welche sie stossen, ausgesetzt sind, veranlassen stets das Erglühen derselben und ihr oberflächliches Schmelzen. Der Theil dieser Art von Geschoss, der in einem bestimmten Momente nach vorne liegt, staucht die Luft auf und comprimirt sie sehr stark, so dass diese Luft von kräftigen wirbelnden Bewegungen getrieben wird. Indem sie so unter solchen Drucken herumwirbelt, strebt die Luft zu bohren, wie wir es in mehreren der vorstehenden Experimente sahen. Diese mechanische Wirkung wird im Allgemeinen begleitet und verstärkt von einer chemischen Wirkung, die herrührt von der verbrennlichen Natur der meteorischen Felsen bei diesen hohen Temperaturen.

Wenn die Masse ganz metallisch ist, so erhält sie auf benachbarten Punkten gleichzeitig oder successive sehr comprimirte Luft, die sich im Wirbel dreht, die energisch die Verbrennung rings um bestimmte Punkte veranlassen, und in Folge dessen um diese Glühungscentren bohren muss, ganz so wie es die auf etwa 1000 Atmosphären comprimirten Gase im metallischen Zink machen, das ihrer Wirkung ausgesetzt worden. Eine ähnliche Wirkung muss bei den Steinmeteoriten auftreten, welche inmitten der sie bildenden Silicate Körner von metallischem Eisen einschliessen ebenso wie Schwefeleisen, oder Troilit, welche gleichfalls sehr verbrennlich sind. Die kohlenstoffhaltigen und andere eisenfreie Meteoriten enthalten gleichfalls leicht brennbare Theile, um beim Aushöhlen zu helfen.

In dieser Weise kann man sich die Aehnlichkeit der Zustände erklären, durch welche hindurchgegangen sind einerseits die Meteoriten seit ihrem Eintritt in unsere Atmosphäre, andererseits die unvollkommen verbrannten Pulverkörner, welche vor der Kanonenöffnung niederfallen, oder die Zinkkugeln, welche von den Gasen unter Druck ausgehöhlt wurden. Die Meteoriten enthalten selten Kohlenstoff, wie die von Orgueil, aber statt der brennbaren Elemente des Pulvers enthalten sie andere, wie das metallische Eisen

und das Schwefeleisen, die unter solchen Bedingungen nicht minder brennbar sind. Sehr stark comprimirte und mit heftigen windenden Bewegungen begabte Gase haben sie schnell durch eine gleichzeitig mechanische und chemische Wirkung ausgehöhlt. Es waren gleichsam Stösse der Spitze des Löthrohrs, welche unter Drucken von mehreren hundert Atmosphären wirken. Daher die Abschilferungen und Ausgrabungen, deren Analogie in Betreff ihrer Ursache aus der Identität der Wirkungen für diese verschiedenen Körper sich ergiebt. Es sind Zeugen grosser Drucke, die begleitet sind von Wirbeln, welche die Massen während einiger Augenblicke erlitten in Folge ihrer enormen Geschwindigkeit.

Die Kanten der ursprünglichen Fragmente, wenn sie winklig waren, mussten unter denselben Umständen abgestumpft werden.

Endlich hat der Staub und Dampf, der durch diese Aushöhlungen entstanden ist, beitragen müssen, um jene Rauchschweife zu erzeugen, welche in der Atmosphäre die Bahn der Meteoriten markiren und zuweilen ziemlich lange bestehen bleiben, selbst während mehrerer Stunden nach ihrem Durchgange." („Naturf." No. 26.)

Ueber Veränderungen im Nebel Messier No 17 (h 2008 = G. C 4403).

Dieser durch seine eigenthümliche hufeisenförmige Gestalt und einen sich daran schliessenden geraden Streifen ausgezeichnete Nebel ist von Messier im vorigen Jahrhundert entdeckt und seit dem Jahre 1800 sorgfältig untersucht worden von Sir John Herschel, Lamont, Mason, Lassell, Huggins, Trouvelot und Holden. Seine Position war im Jahre 1860.0 Rectascension $18^h\ 12^m\ 31.1^s$, Polardistanz $+ 106°\ 13'\ 36''$. Herr Edward S. Holden hat nun die Beobachtungen dieses Nebels einer Discussion unterworfen und gelangt dabei zu folgendem Resultat:

„Die Tabellen III und V zeigen, dass die Sterne in ihren relativen Stellungen geblieben sind von 1837 bis 1875; und eine Betrachtung der Zeichnungen, im Ganzen genommen, oder nach ihrer relativen Bedeutung berücksichtigt, zeigt, dass das Hufeisen sich bewegt hat in Beziehung zu den Sternen, während der Messier'sche Streifen sich nicht bewegt hat, und dass wir somit Beweise haben für eine Veränderung, die in diesem Nebel vor sich geht.

Dies kann eine wirkliche Aenderung in der Structur des Nebels selbst sein, wie eine solche von Schroeter vermuthet, von Otto v. Struve bestätigt und wiederum von mir bestätigt worden in dem Nebel des Orion, oder es kann das körperliche Fortschieben des ganzen Nebels im Raume in irgend einer zur Gesichtslinie geneigten Ebene sein.

Ein merkwürdiges Beispiel einer Eigenbewegung der letzteren Art ist die des dreifachen Nebels G. C. 4355, der sich seit 1833 so bewegt hat, dass das merkwürdige Dreigestirn, welches damals von Nebel ganz frei in einem dunklen Raume sich befand, der gebildet war durch die Verbindung der drei dunklen Kanäle, nun nach dem Zeugniss von Lassel, Winlock, Trouvelot und mir ganz eingehüllt ist, während die Bewegung bestätigt ist durch die Zeichnungen von Herschel und Mason aus dem Jahre 1837.

Die Wichtigkeit der theoretischen Schlüsse in Betreff der Constitution

und der Entfernung der Nebel, die abgeleitet werden können von dem ersten wohl verbürgten Beispiel der Aenderung in der Gestalt irgend eines Nebels, schien mir die Discussion des unvollkommenen Beispiels zu rechtfertigen, das nun vorliegt in Betreff des nns hier beschäftigenden Falles, und es muss darin erinnert werden, dass, wie ungenügend der Beweis anf den ersten Blick erscheinen mag, er eben so voll, genan nnd vollständig ist, wie der sich auf irgend einen anderen Nebel beziehende ist mit Ausnahme des Orion."

(„American Journal of Sciences, Ser. 3, Vol. XI, No. 65, May 1876, p. 341.")

(„Naturf.")

Ueber die Abhängigkeit des Erdmagnetismus von den Bewegungen der Sonne und des Mondes.

Von J. Allan Broun.

Wenn die mittlere horizontale Kraft des Erdmagnetismus für jeden Tag des Jahres ans den gut corrigirten Beobachtungen des bifilaren Magnetometers abgeleitet und die Resultate in gewöhnlicher Weise graphisch dargestellt werden, so zeigen die erhaltenen Curven Reihen von Maxima und Minima, die in manchen Fällen in nahezu gleichen Intervallen auftreten, in anderen plötzlich und scheinbar ohne Gesetz. Es hat sich gezeigt, dass diese Aenderungen beobachtet werden in ähnlicher Weise an allen Stationen, an denen Observatorien an der Oberfläche der Erde errichtet waren; sie sind daher Schwankungen der magnetischen Kraft der ganzen Erde. Die nun betrachteten Resultate, obwohl aus den Beobachtungen einer einzigen Station abgeleitet, können als im Allgemeinen für alle Orte gültig angenommen werden.

In der Projection der täglichen mittleren Kraft, die in Makerstoun im Jahre 1844 beobachtet worden, zeigten das erste und das letzte Viertel des Jahres bedeutende Schwankungen der magnetischen Erdkraft, indem die Maxima nahe den Zeiten des Neumonds und die Minima nahe denen des Vollmonds auftraten, die Grösse der Schwankungen war nicht gleich gross und die Schwankung verschwand in den Monaten nahe der Mitte des Sommers. Das mittlere Resultat für das ganze Jahr schien zu zeigen, dass grosse Aenderungen der magnetischen Erdkraft herrühren von der Stellung des Mondes in Beziehung zur Erde und zur Sonne; aber es konnte keine Erklärung gegeben werden für die scheinbaren Unregelmässigkeiten der Mondwirkung. Dreizehn Jahre später (im Jahre 1857) erlangte ich bei der Discussion der in der Nähe des Aequators gemachten Beobachtungen die Ueberzeugung, dass die fraglichen Variationen in Wirklichkeit herrühren von der Rotation der Sonne um ihre Axe. Das Ergebniss einer Wiederprüfung der Beobachtungen von Makerstoun gab eine mittlere Periode von nahe sechsundzwanzig Tagen für die wahrscheinlichste Dauer der magnetischen Oscillation.

Die Astronomen, die sich bis dahin mit der Zeitbestimmung für die Rotation der Sonne beschäftigt hatten, hatten für dieselbe 27.3 bis 27.7 Tage gefunden. Es war schwierig angesichts dieses Ergebnisses anzunehmen, dass die Magnete besser bekannt wären mit der wahren Zeit der Sonnenrotation, als die ausgezeichneten Beobachter, welche mit den besten Tele-

skopen die Bewegung der Sonnenflecke beobachtet hatten, und es wurde vermuthet, dass eine Bewegung der Magnetpole der Sonne den Unterschied der erhaltenen Perioden erklären möchte. Später jedoch fand man, dass die Flecke beträchtlich verschiedene Zeiten für die Sonnenrotation geben, und dass namentlich die in der Nähe des Sonnenäquators, wie Spörer gezeigt hat, eine Periode von 26.3 Tagen geben, wodurch man sehr nahe dem Werthe kam, der vorher von den magnetischen Beobachtungen erhalten worden war. Dr. Hornstein, der Director des Prager Observatoriums, entdeckte unabhängig nahezu dieselbe aus seinen Beobachtungen im Jahre 1870.

Es blieben noch die bereits erwähnten Unregelmässigkeiten in der Länge und Grösse der einzelnen Oscillationen zu erklären. Auf Grund einer wiederholten Erwägung all der Discussionen, die vorher angestellt worden, kam ich vor einiger Zeit zu dem Schlusse, dass die für die Wirkung der Sonne und für die des Mondes erhaltenen Resultate einander nicht ausschliessen, sondern dass beide, die Sonne und der Mond, betheiligt sind bei den Aenderungen der Intensität des Erdmagnetismus, und dass möglicher Weise die Schwankungen in dem Charakter der einzelnen Oscillationen herrührten von der Sonne und dem Monde, die zuweilen in gleichem, zuweilen in entgegengesetztem Sinne wirken; genau wie die in dem Falle der oceanischen Gezeiten, für welche die Unterschiede noch grösser sein würden, wäre die Wirkung der Sonne mehr der des Mondes gleich.

Diese Schlussfolgerung ist der Probe unterworfen worden: die mittleren Variationen, die abgeleitet sind aus den Beobachtungen für jedes zweier sich folgenden Jahre, wurde berechnet für Perioden von 26, von 27.3 und von 29.53 Tagen, die beiden letzteren sind die Zeiten des tropischen und synodischen Umlaufs des Mondes. Die Variationen für jede dieser drei Perioden, die den Positionen des Mondes und eines bestimmten Sonnenmeridians für jeden Tag des Jahres entsprechen, wurden dann zusammengezählt; die Summen würden die gesammten Wirkungen der beiden Körper für jeden Tag darstellen, und wenn keine anderen Ursachen in Frage kommen, würden sie übereinstimmen mit den beobachteten Variationen.

Ich habe gezeigt, dass, wenn die berechneten Resultate so projicirt werden, dass sie eine rothe Curve bilden auf derselben mittleren Linie, wie eine schwarze Curve, welche die Beobachtungen vorstellt, die beide sehr nahe übereinstimmen durch die beiden Jahre. Die verschiedene Dauer und Grösse der einzelnen Oscillationen und das gänzliche Verschwinden der letzteren in gewissen Monaten, zeigen sich, wie vermuthet worden, hervorgebracht durch die grössere oder geringere Uebereinstimmung oder Opposition der drei Wirkungen.

Diese Resultate beweisen, wie ich glaube, nicht nur, dass die Rotation der Sonne und der Umlauf des Mondes Schwankungen erzeugen in der magnetischen Kraft der Erde, sondern, dass all die bezeichneten Variationen in Wirklichkeit von dieser Ursache herrühren.

Es scheint eine Ausnahme von der Allgemeinheit dieses Schlusses in den plötzlichen grossen Aenderungen, gewöhnlich Abnahmen, des Erdmagnetismus zu liegen, welche von veränderlicher Grösse und scheinbar in unregelmässigen Intervallen auftreten. Ich habe diese Fälle geprüft und finde, dass wenn eine beträchtliche Abnahme der Intensität plötzlich auftritt zur Zeit, da ein gegebener Sonnenmeridian in derselben Ebene mit der Erde ist, dass dann eine ähnliche plötzliche Abnahme gewöhnlich sechsundzwanzig Tage oder ein Mul-

tiplum von sechsundzwanzig Tagen später auftritt, wenn derselbe Sonnenmeridian und die Erde wiederum in derselben Ebene sind. In einem Falle beginnt die plötzliche Kraftabnahme fünfmal hintereinander in dem genauen Intervall von sechsundzwanzig Tagen.

Prüfen wir diese Fälle successiver Störung, wenn ein gegebener Sonnenmeridian in Opposition zur Erde kommt, so werden wir zu dem Schlusse geleitet, entweder dass die Sonnenwirkung nur für diese Position existirt, das heisst, dass die Erde ihre Ursache ist, oder dass die Wirkung continnirlich ist, aber dass sie, ungleich dem Lichte und der Wärme, nur in Einer Richtung oder Ebene fortgepflanzt wird: oder, was wahrscheinlicher ist, dass das Medium, durch welches diese Wirkungen fortgepflanzt werden, von der Sonne ausgeht und nicht gleichmässig um dieselbe verbreitet ist, noch stets in derselben Weise vertheilt ist. Diese Vorstellung mag förderlich sein für die Erklärung mancher Thatsachen des Erdmagnetismus, für welche bisher kein Schlüssel existirt hat.

Wir kommen somit zu den Schlüssen, dass die Variationen der täglichen mittleren magnetischen Kraft herrühren von Ursachen, welche ausserhalb der Erde liegen und abhängen von den Bewegungen der Sonne und des Mondes, dass alle hauptsächlichsten Schwankungen dieser Kraft annähernd berechnet werden können für jeden Tag in den zwölf Monaten unter der Hypothese, dass die Wirkungen dieser Körper constant sind durch das ganze Jahr für dieselben Positionen in Beziehung zur Erde, und dass die grossen magnetischen Störungen (die von Nordlichtern begleitet sind) bedingt werden durch Wirkungen, welche von bestimmten Theilen der Sonnenoberfläche ausgehen, da so viele von ihnen sich wiederholen in Intervallen von sechsundzwanzig Tagen, wenn derselbe Punkt der Sonne wiedergekehrt in Opposition zur Erde. Es scheint aus anderen Untersuchungen, dass die Rotation der Sonne auch ausgesprochene Wirkungen auf unsere Atmosphäre ausübt.*)

(„Wochenschr. f. Astron.")

Der Kohlenstoff in den Himmelskörpern.

Die Probestücke kosmischer Materie, welche hin und wieder als Meteoriten zu uns gelangen, enthalten zuweilen Kohlenstoff, und zwar theils in kleinen Knoten, theils gleichmässig durch die Masse des Meteoriten zerstreut. Diesen Kohlenstoff der Meteoriten hat Herr J. Lawrence Smith einer näheren Untersuchung unterzogen, welche bei der grossen Seltenheit des Materials und der Schwierigkeit des Objectes — sind doch selbst die auf der Erde vorkommenden Formen des Kohlenstoffs noch nicht gründlich bekannt — nur wenig positive, aber nicht uninteressante Resultate ergeben. Von diesen haben wir bereits früher das Auffinden einer Schwefel-Kohlenwasserstoff-Verbindung in dem Meteoriten von Orgueil kennen gelernt; im Nachstehenden wollen wir uns nun kurz mit den gesammten Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen, welche Herr Smith in ausführlichem Detail veröffentlicht, bekannt machen. Im Allgemeinen ist zunächst hervorzuheben, dass die kohlehaltigen Concretionen graphitischer Natur sind, während die

*) Nature, Vol. 13. p. 328.

schwarzen Suhstanzen in den Meteoriten, wie Orgueil, Alais und anderen, eine andere Kohlenstoffverhindnng darstellen.

Die graphitischen Concretionen hahen keine Aehnlichkeit mit dem blättrigen Graphit, der in der Schlacke der Hohöfen und zwischen den Krystallen des Gusseisens gefunden wird; sie gleichen vielmehr in ihrem Aussehen dem Graphit von Borrowdale, aber die Reactionen des letzteren gegen Salpetersäure nnd chlorsaures Kali sind ganz andere wie die des meteorischen Graphits. Anch von der amorphen Kohle, die man aus Gusseisen erhält, und mit welcher der Graphit der Meteoriten im Anssehen viel Aehnlichkeit hat, unterscheidet er sich in seinen Reactionen. Hingegen liefert seine Oxydation sehr ähnliche Prodncte wie der hlättrige Graphit, ohgleich er, wie erwähnt, im Anssehen von ihm differirt; er scheint also diesem verwandt zu sein.

Der Kohlenstoff aus den schwarzen Meteoriten scheint hingegen einen ähnlichen Ursprung zu hahen wie der, den man im Eisen findet, und zwar vermnthet Herr Smith, dass die Kohle daselbst in einer Verbindung vorkomme, ähnlich dem interessanten jüngst von den Herren Schützenberger und Bourgeois näher nntersuchten Kohlehydrat. Zweifellos werden weitere Untersuchnngen üher die festen Verhindungen, welche im Aussehen der amorphen Kohle gleichen, wie das Hydrographitoxyd, Pyrographitoxyd, Kohlehydrat, und ähnliche, die noch weiter entdeckt werden, auch üher die Kohle-Verbindung der schwarzen Meteoriten Licht verhreiten; vorläufig ist ihre Bildung und ihr Ursprung in dasselhe Dunkel gehüllt wie der Ursprung der Körper, in denen sie gefunden wird.

„Was wir sicher wissen, ist, dass diese kohlenstoffhaltige Substanz mit denselben Mineralien, nämlich Olivin und Pyroxen, vorkommt, welche die vorherrschenden Bestandtheile aller Steinmeteoriten sind; ferner mit nickelhaltigem Eisen, welches sowohl in den steinigen wie in den metallischen Meteoriten vorkommt; und weiter, dass die kohlehaltige Suhstanz eigenthümliche krystallinische Producte enthält, die löslich in Aether und in Schwefelkohlenstoff sind und jüngst aufgefunden worden sind in den Graphit-Knoten im Innern der metallischen Meteoriten. Ausserdem hahen wir in diesen Graphit-Knoten Magnesia gefunden, welches so gleichmässig einen Bestandtheil der Mineralien der Steinmeteoriten ausmacht.

Soweit also unsere jetzige Kenntniss reicht, kennen wir ausserirdischen Kohlenstoff in drei Zuständen, nämlich: 1. in gasförmiger Gestalt, wie er durch das Spectroskop entdeckt worden in der verdünnten Cometen-Materie; 2. in fester Form, wie er, unbekannt seiner Natur nach, in kleinen Mengen zerstreut durch die pulverförmigen Massen der Mineralsuhstanzen vorkommt, welche aus den Himmelsräumen zur Erde kommen; 3. gleichfalls in fester Form, aher compact und hart, ähnlich dem irdischen Graphit, eingebettet in eine metallische Suhstanz, welche aus den Himmelsräumen kommt. Aber wenn wir von diesen als von Formen des Kohlenstoffs sprechen, glaube ich, müssen wir uns hüten, sie in Gedanken in Zusammenhang zu bringen mit dem Element Kohlenstoff, wie wir es in reinem Zustande kennen entweder krystallisirt oder amorph; denn weder kann ich den in den Cometen entdeckten Kohlenstoff-Dampf so einfach mit reinem Kohlenstoff in Form eines elastischen Dampfes in Einklang bringen, noch können wir uns mit dem Ausspruch begnügen, dass dieser kosmische Kohlenstoff einen organischen Ursprung hahe." (American Journal of Sciences, Ser. 3, Vol. XI, Nr. 65 und 66, Mai, Juni 1876, p. 388, 433.) („Naturf.")

Beobachtungen über die physische Beschaffenheit des Saturns.

Im Laufe der letzten vier Jahre hatte Herr L. Trouvelot wiederholt Gelegenheit mit sehr kräftigen Instrumenten an dem Planeten Saturn Beobachtungen anzustellen, welche er in einer durch zwei Zeichnungen illustrirten ausführlichen Mittheilung publicirt. Das den Planeten umgebende System von Ringen ist auf der Zeichnung von aussen nach innen mit den Buchstaben *A* bis *F* bezeichnet, und zwischen den Abtheilungen des Ringsystems ziehen sich fünf schwarze Linien hin als Grenzen dieser Abtheilungen. Am auffallendsten ist die zwischen *B* und *C* gelegene schwarze Linie sowohl durch ihre Breite, wie namentlich durch eine eigenthümliche zackige Form nach der Seite des Ringes *B*; wir müssen es uns aber versagen, eine ausführliche Schilderung dieser Erscheinung, wie der anderen an dem Ringsyteme beobachteten Details zu geben, weil dieselbe ohne Zeichnungen schwer verständlich ist: sondern begnügen uns mit der nachstehenden Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchungen. Sie lehren:

„1. Dass der innere Rand des Ringes *B*, welcher die äussere Grenze der Hauptabtheilung umgiebt, an den Schlingen ganz eigenthümliche schwarze winkelige Formen gezeigt, welche zugeschrieben werden mögen einer unregelmässigen, entweder permanenten oder temporären, gezähnelten Gestaltung des inneren Randes des Ringes *B*.

2. Dass die Oberfläche der Ringe *A*, *B* und *C* während der letzten vier Jahre ein flockiges oder wolkiges Aussehen an den Schlingen gezeigt.

3. Dass die Dicke des Ringsystems zunimmt von dem inneren Rande des dunklen Ringes zum äusseren Rande des Ringes *C*, was bewiesen wird durch die Form des Schattens des Planeten, der auf die Ringe geworfen wird.

4. Dass die Wolkenformen, welche in der Nähe des äusseren Randes des Ringes *C* gesehen werden, verschiedene Höhen erreichen und ihre relative Stellung wechseln, entweder in Folge einer Rotation der Ringe um eine Axe, oder in Folge einer localen Ursache; hierauf weisen die schnellen Aenderungen in der Einzackung des Schattens des Planeten hin.

5. Dass der innere Theil des dunklen Ringes verschwindet im Lichte des Planeten an dem Theile, welcher auf seine Scheibe projicirt wird.

6. Dass der Planet an seinem Rande weniger leuchtend ist als in den mehr centralen Theilen, indem das Licht allmälig abnimmt, wenn man sich dem Rande nähert.

7. Dass, entgegen allen bisher gemachten Beobachtungen, der dunkle Ring nicht durch und durch durchsichtig ist; und dass er dichter wird, wie er vom Planeten sich entfernt, so dass in etwa der Mitte seiner Breite, der Rand des Planeten aufhört durch ihn hindurch sichtbar zu sein.

8. Und schliesslich, dass die Substanz, welche den dunklen Ring zusammensetzt, hier und da zu kleinen Massen zusammengeballt ist, welche fast gänzlich das Planetenlicht hindern zum Auge des Beobachters zu gelangen."

Ueber den Planeten selbst haben die Beobachtungen im Ganzen wenig Neues ergeben. Der Saturn zeigt unzweifelhaft ein geflecktes oder wolkiges Aussehen, wie Jupiter. Seine Wolken sind feiner vertheilt, ähnlich manchen Formen von Cirrus-Wolken in unserer Atmosphäre. Für gewöhnlich wird das wolkige Aussehen von Saturn nicht so leicht wahrgenommen wie das von Jupiter; es ist eine gute, beständige Nacht erforderlich, um es zu sehen.

Herr Trouvelot hat niemals den Planeten mit einer grossen Anzahl von parallelen Banden gestreift gesehen, wie sie manche Beobachter beschrieben; drei oder vier bildeten die äusserste Grenze. Ebensowenig sah er die Streifen so deutlich ausgesprochen, so regelmässig, so scharf in ihren Grenzen und so dunkel, der Aequatorialstreifen war stets der deutlichste, während die anderen kaum wahrnehmbar waren. Der Aequatorialstreifen erschien stets leicht gefärbt mit zartem Carminroth, sehr ähnlich dem Aequatorialgürtel des Jupiter; aber die rothe Farbe des ersteren ist viel blässer. In gleicher Weise ändert der Aequatorgürtel des Saturn, wie der des Jupiter, seine Breite, seine Gestalt und seine Lage. Er ist gewöhnlich zusammengesetzt aus zwei grauen unregelmässigen Streifen, welche seine Nord- und Südgrenze bilden, zwischen denen flockige, röthliche Wolkenformen gesehen werden.

Die allgemeine Farbe des Planeten unterscheidet sich von der der Ringe, indem sie von einem leichten warmen Braun ist, in dem eine gelbliche Nuance vorkommt. Der Contrast der Farbe mit den Ringen wird besser gesehen bei der Anwendung sehr kräftiger Instrumente. (American Journal of Science, Ser. 3, Vol. XI, No. 66, June 1876, p. 447.) („Naturf.“)

Ueber den vermeintlichen Procyon-Begleiter.

Der im Jahre 1873 von Herrn O. Struve entdeckte Begleiter des Procyon, dessen Position nicht nur bei der Entdeckung, sondern auch im Jahre 1874 ziemlich gut mit der Auvers'schen Theorie über einen, die eigene Bewegung des Procyon störenden Körper stimmte, konnte in Washington, wo mit einem ausgezeichneten Instrumente nach ihm gesucht wurde, nicht aufgefunden werden. Herr O. Struve hat nun in den folgenden Jahren gleichfalls die Aufsuchung und Messung dieses Objectes fortgesetzt und machte über dieselbe der Petersburger Akademie eine Mittheilung, welcher das Nachstehende entnommen ist:

Im Frühjahr 1875 wollte es an mehreren Abenden gar nicht glücken, den Begleiter zu erkennen; an 3 Abenden jedoch hatte Herr Struve einen hinlänglich scharfen Eindruck, um Messungen zu versuchen, welche den Positionswinkel P=105.2° ergaben. Sein Assistent Herr Lindemann konnte den Begleiter viel sicherer erkennen und fand P=104.3°.

Im laufenden Jahre bot der März nur Einen günstigen Abend, an welchem aber Nichts von einem Procyon-Begleiter wahrgenommen werden konnte. Hingegen war er am 2. April sehr deutlich und ergab im Mittel nach Anbringung der Correctionen P=107.2°, während Herr Lindemann an demselben Abend P=90.2° fand. War schon diese Abweichung auffallend, so wurde das Resultat noch bedenklicher, wenn man es mit dem von der Theorie geforderten Orte verglich. Nach Auvers' Theorie hätte nämlich im Jahre 1876 P=117.2° sein müssen; die Beobachtung des Herrn Struve zeigte also eine Abweichung von —10° und die des Herrn Lindemann sogar eine von —27°. Bei der Schwäche des als Begleiter beobachteten Objectes und andererseits bei dem übermächtigen Glanze des Hauptsternes, welcher die Sicherheit der Einstellung sehr beeinträchtigt, musste die Entscheidung der Frage wegen der Realität des Begleiters auch nach

dem 2. April ferneren Beobachtungen vorbehalten bleiben, zu denen in diesem Jahre sich Herrn Struve keine weitere Gelegenheit mehr bot.

Eine zufällige Beobachtung hat jedoch seinen Glauben an die Identität des gesehenen Objectes mit dem störenden Begleiter des Procyon sehr wesentlich erschüttert. Während nämlich Herr Struve wiederholt helle Sterne mit der Absicht geprüft, ob die Satelliten-Erscheinung am Procyon nicht vielleicht ein Product seines Auges sei, und niemals etwas derartiges an *α* Lyrae und anderen hellen Sternen gefunden, wurde er am 17. April durch die Wahrnehmung eines Lichtpünktchens neben Regulus überrascht, das ähnlich wie am Procyon, demselben in 10″ Distanz nahezu auf dem Parallele folgte. Am 18ten bekam er von Regulus denselben Eindruck, und als er das Fernrohr auf die noch viel hellere Capella richtete, sah er auch hier, nur noch deutlicher, in gleicher Distanz einen Lichtpunkt dem Hauptsterne in nahezu horizontaler Richtung folgen. Am 11. Mai, als wieder Beobachtungen möglich waren, nahm er auch am Arcturus ein ähnliches Lichtpünktchen wahr. Herr Lindemann konnte erst dieses Object nicht wahrnehmen, als ihm aber die Richtung desselben angegeben worden, erhielt er einen so weit sicheren Eindruck, dass er Einstellungen machen konnte, doch war dieser Eindruck bei ihm nicht so bestimmt, wie vom Procyon. Am folgenden Tage konnten beide Beobachter weder bei *α* Lyrae noch bei Arcturus ähnliche Lichteindrücke erhalten.

„Aus diesen Wahrnehmungen müssen wir zunächst den Schluss ziehen, dass mein Auge und vermuthlich in ähnlicher Weise auch das des Herrn Lindemann, disponirt ist, unter gewissen Bedingungen schwache Nebenbilder von sehr hellen Objecten nahezu in horizontaler Richtung zu erzeugen, und zwar so, dass sie immer für das rechte Auge im Fernrohre nach rechts hin liegen. Versuche mit dem linken Auge sind bis jetzt noch nicht gemacht. Die Entfernung des Nebenbildes würde bei der geschätzten Distanz von 10″ bis 12″ und der angewandten beiläufig 300maligen Vergrösserung einem Gesichtswinkel von ungefähr einem Grade entsprechen.

Hiernach dürfte es nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass auch das von mir als Procyonbegleiter beobachtete Object auf eine physiologisch zu erklärende Erscheinung zurückzuführen sei. Merkwürdig und vielleicht zur näheren Erklärung führend ist die Constanz der Lage des Nebenbildes in Bezug auf den Hauptstern.“ Durchweg wurde, wie gesagt, die Distanz bei unveränderter Vergrösserung auf 10″ bis 12″ geschätzt, und die Richtung des Nebenbildes in Bezug auf den Scheitelkreis betrug aus Capella und Arcturus 83.2°, aus den Struve'schen Procyon-Beobachtungen im Mittel aller 4 Jahren 84.2° und aus allen Procyon-Messungen Lindemann's 81.4°.

„Sollte es nun ein Spiel des Zufalls sein, dass gerade bei Herrn Lindemann und mir sich ein solches Nebenbild in so übereinstimmender Weise erzeugt, oder liegt dem vielleicht eine allgemein gültige Disposition des menschlichen Auges zu Grunde? Für das Letztere dürfte der Umstand sprechen, dass jenes Bild im Frühjahr 1874 in ganz gleichartiger Weise, ausser von uns beiden auch von Herrn Ceraski hier in Pulkowa und von Herrn Talmage in Leyton deutlich erkannt ist. . . . Um über diese Frage noch bestimmtere Thatsachen zu sammeln, dürfte es sich vielleicht empfehlen, Versuche mit sehr intensiven künstlichen Lichtquellen anzustellen. Hier in Pulkowa werden wir aber solche Versuche erst nach ein Paar Monaten vornehmen können, wenn erst wieder des Abends oder Nachts hinlängliche

Dunkelheit sich eingestellt haben wird, um die durch die Erweiterung der Pupille möglicher Weise bedingte grössere Empfindlichkeit derselben zu erzeugen.

Aus dem Gesagten geht deutlich genug hervor, dass ich die Frage noch nicht für vollständig abgeschlossen ansehe, sondern weitere Aufklärung über dieselbe durch fortgesetzte Beobachtungen erwarte. Wie aber auch die Entscheidung ausfallen möge, so halte ich es jedenfalls für meine Pflicht, der astronomischen Welt ohne Verzug mitzutheilen, dass durch die letzten Wahrnehmungen mein Glaube an die Realität des von mir beobachteten Objectes und dessen Identität mit dem durch die Theorie der unregelmässigen eigenen Bewegung des Procyon geforderten, störenden Körpers in hohem Grade erschüttert ist.

. . . Sollte sich durch die ferner speciell für diesen Zweck anzustellenden Versuche noch schärfer herausstellen, dass all unsere betreffenden Messungen nur das Resultat einer Täuschung physiologischen Ursprungs gewesen sind, so läge auch darin ein Gewinn für die Wissenschaft, wenigstens würden wir dadurch in Zukunft vor einer Quelle von Täuschungen gewarnt, welche bisher noch gar nicht, oder nicht genügend beachtet ist.“

(„Bulletin de l'Académie de St. Pétersbourg. Tome XXII, Nr. 2, p. 295.“)

(„Naturf.“)

Notizen.

Meteor vom 17. Juli. Darüber wird aus Dietmans nächst Gmünd in Niederösterreich geschrieben: „Als ich Montag den 17. d., zwischen 7 und 8 Uhr Abends, in meinem Garten spazieren ging, machten mich meine Hausleute, welche dort arbeiteten, aufmerksam, dass sich in dem benachbarten, eine Viertelstunde westlich gelegenen Orte ein Feuer zeige. Die untergehende Sonne war von dunklen Wolken bedeckt. An dem ungewöhnlich hellen, die Augen blendenden Glanze, sowie an dem Abgange des Rauches, erkannte ich, dass es eine ungewöhnliche Naturerscheinung sei, und eilte in mein Zimmer, um meinen Feldstecher zu holen, was vielleicht einen Zeitraum von 2 Minuten beanspruchen konnte. Als ich wieder hinauskam in den Garten, war die Lichterscheinung schon bedeutend schwächer; kaum konnte ich sie mit dem Glase finden. Ich bemerkte am Horizonte, der dort durch wellenförmig aufsteigende Hügel gebildet wird, stark zusammengepresste Bündel von Lichtstrahlen dem Anscheine nach einen Meter hoch, deren Spitzen sich in den Wolken verloren und nach zwei Minuten verschwanden.

Phänomen. Aus Mariaschein bei Teplitz wird berichtet: In der Nacht zum 1. August, einige Secunden vor 12 Uhr, wurden Wiesen, Felder und Berge von einem intensiv hochrothen Lichte beleuchtet. Die Beleuchtung dauerte etwa zwei Secunden und schritt von Ost gegen West fort. Ich halte als Ursache dieser Beleuchtung ein Meteor, das seiner ungewöhnlichen Grösse wegen von den Franzosen „Bolide“ genannt wird. Für mich blieb dasselbe unsichtbar, weil es über dem Dach des Hauses von Ost nach West nördlich vom Pegasus vorüberflog. Nach der Intensität des Lichtes zu schliessen, muss seine Grösse den Vollmond übertroffen haben. Da der Himmel total heiter und weder früher noch später Blitze beobachtet worden, so ist keine andere Erklärung für diese Lichterscheinung zu finden. Es wäre zu wünschen, dass dieses Phänomen anderswo vollständiger beobachtet worden wäre.

Sternschnuppen fielen auch in dieser Nacht viele, doch entsprechen diese der Laurentius-Periode.

Der Feuerkugelschwarm Ende Januar. Wir haben bereits Sirius IV. pag. 31 und 54 auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen, dass um den 25. Januar ein Feuerkugelschwarm die Erdbahn durchkreuzt. Es wird nicht überflüssig sein, zu erwähnen, dass von den bisher berechneten Kometenbahnen keine mit der hypothetisch (nach dem Radianten Heis: 169° A.R. und + 45° Del. und Zezioli 29. Januar 198° A. R. und + 54° Del.) angenommene Bahn dieser Boliden stimmt. Am meisten Aehnlichkeit würde noch der Komet 1863 V. (vielleicht identisch mit dem Kometen von 1810 und 1490) nach der Ellipse von Prof. Weiss zeigen. Die Abweichungen könnten vielleicht doch nur in der ungenauen Darstellung der beiderseitigen Elementensysteme liegen.

	Meteore 29. Januar.	Komet 1863. V.
Perihel-Länge . .	186°	60°
Knoten	310°	305°
Neigung	64°	64°
Log. Periheldistanz	9,892	9,887
Bewegungsrichtung	D	D

Der Komet kommt im absteigenden Knoten der Erde bis auf 2,501.000 geogr. Meilen nahe.

Literatur: Es wurden uns eingesendet:

Dr. Fr. Melde: Theorie und Praxis der astronomischen Zeitbestimmung. Tübingen. H. Laupp 1876.

Dr. Fr. Toula: Die Verschiedenen Ansichten über das Innere der Erde. Ein Vortrag. Wien 1876. Verlag des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse.

Moritz Guist: Ein Beitrag zur Erforschung der Natur der Kometen. Hermannstadt. 1876.

F. W. Noak: Ueber die Bildung der Continente. Separatabdruck aus dem neuen Jahrbuch für Mineralogie 1875.

Giulio Grablovitz: Nuova teoria sismica delle marée. Trieste. Appolonio et Caprin. 1876.

P. Bertelli e cav. Prof. **de Rossi: Tromometro a prisma proposto per le osservazioni microsismiche.** Torino 1875. Collegio Artigianelli.

P. D. Timoteo Bertelli B: Della realità dei moti microsismici ed osservazioni sul medesimi. Roma. 1875. Tipografia delle scienze mat. e fis.

Besprechungen erfolgen von nun an regelmässig nach der Reihenfolge der Einläufe.

Correspondenz. Dr. Troska: Wir ersuchen um Uebersendung des Versprochenen. Die Adresse haben wir im vorigen Hefte mitgetheilt. H. Abday Ung. Altenb.: Der betreffende Kalender ist bereits erschienen. H. Windisch Pressburg: Ihre Wünsche betreffs des „Sirius“ werden gelegentlich erfüllt werden; besondere Umstände verhinderten uns bis jetzt daran. Die Natur jener ausser der Sonnenscheibe glänzend und auf derselben schwarz erscheinenden Körperchen, welche einige für Zugvögel, andere für Eisnadeln, wieder andere für Flugsamen halten, ist derzeit nichts weniger als aufgeklärt. Breslau: Die verlangte Adresse ist: Franz von Sedlmayer k. k. Hauptmann im 22. Landwehrbataillon. Graz.

Druckfehler: pag. 174 Zeile 23 v. o. statt „siderischen“ lies: „Grenze“.
pag. 174 Zeile 24 v. o. statt „Grenze“ lies: „siderischen“.
pag. 175 Zeile 15 v. o. statt 0,0505 lies 0,0585.

Planetenstellung im December.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	16h 24m	— 22°,3	Skorpion	7h 47m Morg.	11h 42m Morg.	3h 37m Abds.
15.	18 0	— 25,3	Schütze	8 49 „	12 22 Abds.	3 55 „
			Venus:			
1.	14 4	— 10,5	Jungfrau	4 14 Morg.	9 22 Morg.	2 30 Abds.
15.	15 11	— 15,9	Wage	4 56 „	9 33 „	2 10 „
			Mars:			
1.	13 58	— 11,1	Jungfrau	4 11 Morg.	9 15 Morg.	2 19 Abds.
15.	14 33	— 14,2	Wage	4 8 „	8 55 „	1 42 „
			Vesta:			
6.	17 37	— 22,1	Ophiuchus	4 27 Morg.	12 35 Abds.	8 43 Abds.
16.	18 0	— 22,5	Schütze	4 7 „	12 18 „	8 29 „
			Jupiter:			
1.	16 43	— 21,8	Ophiuchus	8 1 Morg.	12 0 Abds.	3 59 Abds.
15.	16 57	— 22,2	„	7 23 „	11 19 Morg.	3 15 „
			Saturn:			
1.	22 19	— 12,4	Wassermann	12 39 Abds.	5 36 Abds.	10 33 Abds.
15.	22 22	— 12,1	„	11 45 „	4 44 „	9 43 „
			Uranus:			
1.	9 49	+ 14,0	Löwe	9 47 Abds.	5 7 Morg.	12 27 Abds.
15.	9 49	+ 14,0	„	8 51 „	4 11 „	11 31 Morg.
			Neptun:			
3.	2 5	+ 10,8	Widder	2 14 Abds.	9 15 Abds.	4 16 Morg.
15.	2 5	+ 10,7	„	1 26 „	8 27 „	3 28 „

Merkur steht am 4. in der oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar. Am 5. steht er im Aphel, am 25. in grösster südlicher Breite. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Sonne; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 4 Tage nach dem Vollscheine und ist zunehmend; am 6. steht sie in der grössten nördlichen Breite. **Jupiter** steht am 4. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar.

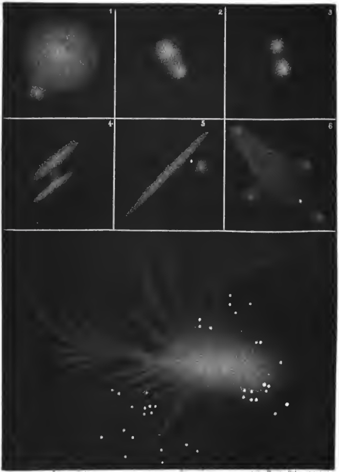
Mondstellung:

(Am 4. Zwillinge, 5. Krebs, 6. und 7. Löwe.)

Am 2. Höchster Stand.
„ 3. Erdnähe (48675 geogr. Meilen).
„ 5. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 9. Aequatorstand.
„ 13. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 15. Neumond (2,0).
Am 16. Tiefster Stand.
„ 18. Erdferne (54741 geogr. Meilen).
„ 19. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 23. Aequatorstand.
„ 28. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 30. Vollmond (2,6).
31. Erdnähe (48153 geogr. M.)

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

SIRIUS BEILAGE Nº 11.



Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig

Lith. u. Druck v. H. Arnold, Leipzig

Merkwürdige Nebelflecke.

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen** **Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten i... land sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien und ist in allen Buchhandlungen zu haben:

Allgemeine Himmelskunde.

Eine populäre Darstellung dieser Wissenschaft

nach den neuesten Forschungen

von **Eduard Wetzel.**

Mit 148 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 10 Mark.

Die gesammte Kritik hat sich über die ersten Auflagen des Buches nur güns... höchst anerkennend ausgesprochen. Der weit und rühmlichst bekannte Herr V... hat es sich angelegen sein lassen, die dritte Auflage auf der Höhe der Wissen... halten und hat alle Ergebnisse der neuesten Forschungen aufgenommen. Die ... stattung ist eine splendide und höchst gediegene und ist das Werk ... 148 instructive Abbildungen und 6 Karten illustrirt.

Berlin. *Ad. Stubenrauch's Verlag*

In **J. Imme's Verlag** (E. Bichteler) Hofbuchhandlung in Berlin S. W., K... grätzer Strasse 30 erschienen und direct sowie durch alle Buchhandlungen zu beziehe...

Mädler, Dr. **J. H. v., Der Wunderbau des Weltalls.** Mit ... Atlas: Astronomische Tafeln, Abbildungen und Sternkarten enthal... 6. Aufl. broch. 8 Mk. — Eleg. gebd. 10,50 Mk.

Spiller, Ph. Prof., **Die Entstehung der Welt und die Einheit** ... **Naturkräfte.** 8. Mit 15 in den Text gedruckten Figuren. Eleg. ... 8,50 Mk., broch. 7 Mk.

Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Soeben erschien:

Der

Doppelkalender des Papyrus-Ebers

verglichen mit

dem Fest- und Sternkalender von Dendera.

Von

Carl Riel.

Mit einer lithogr. Tafel. 4. Geh. 3 M.

Der Verfasser des Werks „Das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden" (1875. 30 M.) führt in der vorliegenden Schrift den Beweis, dass das feste Jahr des Doppelkalenders auf dem Papyrus-Ebers kein anderes ist als das durch ihn nachgewiesene feste Jahr von Dendera.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

Jan 8

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie

Herausgegeben

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft". Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" und „Gedanken und Studien über den Vulkanismus".

Band IX oder neue Folge Band IV.

12. HEFT.

Leipzig 1876.

Verlag von Carl Scholtze.

Band IX oder neue Folge Band IV. Heft 12.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

Dezember 1876.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Inhalt: Beobachtungen des Coggia'schen Kometen im Jahre 1874. S. 269. — Ueber die Natur des Zodiakallichts. S. 271. — Photometrische Versuche über das Licht der Venus. S. 272. — Die Verschiebung der Spectrallinien durch die Bewegung der Sterne im Raume. S. 274. — Ueber den Zusammenhang zwischen Regen und Sonnenflecken. S. 276. — Der Encke'sche Komet und das widerstehende Mittel im Weltraume. S. 280. — Die neuesten Untersuchungen über einen zwischen der Sonne und der Bahn des Mercurs stehenden Planeten. S. 283. — Intensität der Wärmestrahlen von verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche. S. 286. — Notizen. S. 289. — Register der hervorragendsten Fixsterne des nördlichen Sternenhimmels. S. 290. — Planetenstellung im Januar 1877. S. 292.

Beobachtungen des Coggia'schen Kometen im Jahre 1874.

Die Seltenheit grosser Kometen-Erscheinnngen rechtfertigt das Interesse, das auch sehr verspätete Mittheilungen von Beobachtungen derselben beanspruchen. So bringt das Märzheft der Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (Vol. XXXVI, No. 5, pag. 277) drei Mittheilungen über den im Jahre 1874 dem blossen Auge sichtbar gewesenen Coggia'schen Kometen, denen die nachstehenden Angaben entlehnt sind.

Herr G. H. With beobachtete den Kometen am 8. Juli um $10^h\ 30^m$ Abends und fand einen kleinen und hellen Kern mit einer fächerähnlichen Ausströmung von etwa 130°. Die Hülle und die Coma waren an ihren äusseren Rändern scharf begrenzt und die centrale Axe der Coma schien sehr schwarz. Eine merkwürdige oscillirende Bewegung der fächerähnlichen Ausstrahlung, nach dem Kerne als Mittelpunkt, trat in Intervallen von 3 bis 8 Secunden auf. Der Fächer schien überzukippen von der vorderen nach der hinteren (folgenden) Seite nnd dann erschien er für einen Augenblick scharf begrenzt nnd von faseriger Structur. Plötzlich wnrde er neblig, jeder Anschein einer Structur verschwand und die Grenze verschwamm in der umgebenden Materie. In dem Momente dieses Wechsels pflanzte sich eine Pulsation fort von dem Kopfe durch die Coma, als wenn leuchtender Dampf von dem ersteren in den letzteren geschleudert würde. Diese Erscheinung wurde an dem Abend sowohl von Herrn With, wie von einem geübten Assistenten beobachtet, und zwar sehr deutlich gesehen.

Am 11. Jnli um $10^h\ 30^m$ Abends hatte eine eigenthümliche Veränderung in der Gestalt des vom Kern ausgehenden Strahles stattgefunden. Eine spiralige Tendenz schien sich in demselben entwickelt zu haben; die faserige Structur war sehr deutlich; ferner hatte die Breite der Coma zugenommen. Ein Oscilliren wie am 8. war nicht bemerkbar.

Am 14. Juli um 10^h 30^m Abends war der Kern sehr hell und scharf umschrieben. Die Ausstrahlung hatte ihre fächerartige Gestalt angenommen; doch war sie nun versehen mit einem breiten, gut begrenzten Rand von condensirtem Lichte. Die Hülle erstreckte sich nur auf eine sehr geringe Entfernung über den Bogen des Fächers, der wie am 8. Juli etwa 135° umfasste. Ueber der ersten Hülle jedoch und von derselben vollständig getrennt, waren drei schwach leuchtende flockige Wolken von Kometenmasse symmetrisch angeordnet und in der Gestalt scharf begrenzt. aber an den Grenzen in das Dunkle verblassend.

Der zweiten Mittheilung, die von Herrn R. S. Newall herrührt, entnehmen wir folgende Beobachtungen. Am 7. und 8. Juni war der Komet eine leuchtende Masse mit einem deutlichen sternartigen Kerne. Am 12. Juli war der Kern sehr hell mit einer ziemlich gut begrenzten Scheibe. Vor dem Kerne war ein fächerartiges Licht, welches hervorzugehen schien von dem Ueberhängen oder dem Falten der beiden Schweife, welche nach hinten fortströmten über eine Strecke von etwa 15°, indem sie gleichsam zwei leuchtende, zarte, durchsichtige und flatternde Schleier bildeten, die zwischen sich einen dunklen Raum bildeten, der bis zum Kerne gut begrenzt war. Die Ränder dieser Schweife schienen heller zu sein als der mittlere Theil, und sich über dem Kern kreuzend, bildeten sie die Seiten des Fächers; die äusseren Ränder kreuzten sich ebenfalls und bildeten den Scheitel des Fächers und den Kopf des Kometen. Vor diesen war eine andere halbkreisförmige Hülle, die an dem vorschreitenden Theile am hellsten war; nach vorn von dieser war wiederum eine andere blassere Hülle oder Wolke. Die Farbe des Kometen war grünlich gelb. Ein kleiner Stern war durch den Schweif sichtbar.

Die nächste Beobachtung des Kometen war Herrn Newall am 14. Juli möglich, als eine wunderbare Veränderung Platz gegriffen hatte. Der Kern war noch sehr deutlich. Die zwei Ströme der Schweife hatten sich getrennt und wurden kürzer, wobei sie einen weiteren dunklen Raum zwischen sich liessen, während von den zwei Ecken des Fächers zwei Fühlhörner ausgingen, welche Ausströmungen der inneren Seiten des Schweifes zu sein schienen, und vor diesen war noch eine helle Wolke.

An diese Beobachtungen knüpft in der dritten Mittheilung Herr A. C. Ranyard nachstehende Bemerkung über die doppelte Structur von Coggia's Kometen:

„Die Zeichnungen, welche vom Coggia'schen Kometen während des ersten Theils des Juli 1874 gemacht worden, zeigen, dass, obwohl nur ein kleiner sternförmiger Kern da war, zwei Reihen parabolischer Hüllen neben einander gelagert waren, welche scheinbar gerade vor dem Kerne über einander hingen. Diese waren sehr gut sichtbar in den Zeichnungen, die von Herrn Huggins und Herrn Christie gemacht worden. . .

Am 14. Juli, dem letzten Abend, an dem der Kopf des Kometen in England sichtbar war, scheinen Herr With und Herr Newall ausser der oben erwähnten doppelten Structur, zwei schwache parabolische Bogen beobachtet zu haben, die symmetrisch in Bezug auf den Kern lagen, aber mit ihren Axen getrennt durch ein viel grösseres Intervall als das zwischen den anderen und kleineren Bogen.

Eine seitliche Zerreissung ging offenbar in der Structur des Kometen vor sich; aber nicht eine so vollständige, wie die Zerreissung, welche im Biela'schen Kometen während seiner Näherung zum Perihel im Jahre 1846

stattgefunden, denn in unserem Falle blieb der Kern noch einfach und der Abstand zwischen den Axen der inneren Bogen blieb ziemlich derselbe wie früher. Nachdem der Coggia'sche Komet durch das Perihel gegangen war, und als er wiederum auf der südlichen Hemisphäre sichtbar gewesen, war die innere doppelte Structur nicht sichtbar, aber die äusseren Bogen waren zerstreut. Möglicher Weise sind solche Zerreissungen in der Structur der Kometen gewöhnlicher als vermuthet worden. Keppler scheint geglaubt zu haben, dass der Komet von 1618 sich in zwei gespalten habe. . ."

(„Naturf.")

Ueber die Natur des Zodiakallichtes.

Die zahlreichen Beobachtungen des Zodiakallichtes von Jones sind von Herrn Alexandro Serpieri einer sehr sorgfältigen Untersuchung unterzogen, als deren Resultat er in einer kurzen vorläufigen Mittheilung den Satz aufstellt: „Das Zodiakallicht ist eine elektrische Aurora, welche rings um die Erde der Sonne vorangeht und ihr folgt.

Dieser Satz umfasst auch die folgenden: Wie das Nordlicht eine lokale Erscheinung ist, welche gebunden ist an die Stunde der Ortszeit, so ist auch das Zodiakallicht eine örtliche Erscheinung, die mit den Stunden zusammenfällt, welche dem Untergang der Sonne folgen und dem Anfang derselben vorhergehen.

Die so constante Erscheinung der Phasen des Aufsteigens (am Abend) und des Sinkens (am Morgen) in den Scheiteln des Zodiakal-Kegels, eine Erscheinung, welche man sieht beim Durchblättern der Zeichnungen von Jones, erfordert absolut die erwähnte Erklärung. Wenn der Kegel zum Maximum an einem Orte angewachsen ist, ist er sicherlich an andern Orten im Beginne seines Aufsteigens. Es giebt daher ebenso viele Zodiakalkegel, als es Horizonte giebt. Ebenso hat Donati für den 4. Februar 1874 ebenso viele Polarlichter gefunden als es Längengrade giebt vom äussersten Asien durch Greenwich bis nach America.

Als locale meteorologische Erscheinung hat das Zodiakallicht verschiedene Gestalten, Neigungen und Grössen in verschiedenen Ländern. Die Abweichungen, welche ich in dieser Beziehung angetroffen habe, erklären sich nicht durch die Parallaxe. An einem und demselben Tage hat Heis in Münster die Axe nach Nord geneigt, und daher den Scheitel einfach nach Norden von der Ekliptik gesehen, und Jones in Rio Janeiro sah die Axe nach Süd geneigt und den Scheitel südlich von der Ekliptik.

Die Hypothese einer Sonnenreflexion muss ausgeschlossen werden schon wegen der spectroskopischen Charaktere des Zodiakallichtes, welche auch meiner Erklärung günstig sind.

Die jährliche Kurve der Elongationen der Scheitel zeigt ihre Maxima innerhalb und nach den Solstitien und die Minima innerhalb nach den Aequinoctien, d. h. die Maxima in den Epochen, in denen die Erde durch die Knoten des Sonnenäquators geht, und die Minima, wenn wir in den grössten Entfernungen vom Sonnenäquator sind. Vielleicht sind die elektrischen Ströme der Sonne, welche zur Erde gehen und die Zodiakal- und

Polar-Lichter erzeugen, wenn sie in den gegebenen Lagen in Bezug zum Horizont sich befinden, grösser in der ersten Epoche, kleiner in der anderen.

Ich habe nachgewiesen, dass diese Maxima und Minima der Elongationen der Kegelscheitel nicht abhängen von den Stellungen des Zeniths zur Ekliptik. . . .

Die Erscheinung der Pulsationen, wie sie von Jones sicher nachgewiesen, deutete bereits an und bewies einen dynamischen Zustand des grossen Zodiakalkegels, der genährt wird von continuirlichen Ausstrahlungen, Ausstrahlungen, welche sich intermittirend zeigen, wenn die Widerstände wachsen, und die Pulsationen erzeugen; mit welchen vereint eine nicht grössere, sondern etwas kleinere Entwickelung des Kegels einhergeht als gewöhnlich."

Diese neue Auffassung des Zodiakallichtes öffnet ein ganzes Feld weiterer Untersuchungen, und theoretischer Speculationen, die Herr Serpieri in seiner vorläufigen Mittheilung kaum angedeutet. Wir denken, auf diesen interessanten Gegenstand des Weiteren zurückkommen zu können, wenn Herr Serpieri eine ausführliche Arbeit hierüber veröffentlichen wird.

(„Rendiconti Reale Instituto Lombardo Ser. II, Vol. IX. Fasc. X, p. 223.")

(„Naturf.")

Photometrische Versuche über das Licht der Venus.

Die Planeten Venus und Jupiter sind unter günstigen Verhältnissen oft so hell, dass sie einen ganz scharfen Schatten werfen, aber bisher ist dieser Umstand noch nicht benutzt worden, um die relativen Intensitäten ihres Lichtes zu dem des Vollmonds zu bestimmen, noch um dasselbe mit irgend einer constanten irdischen Lichtquelle zu vergleichen. Herr John I. Plummer hat nun Versuche angestellt in zweifacher Absicht: Erstens um fest zustellen, ob das mühselige Problem der Sternphotometrie erfolgreich in Angriff genommen werden kann von einem neuen Gesichtspunkte, so dass Schätzungen der relativen Helligkeit in der einfachen weiter zu beschreibenden Weise gemacht werden können, die vergleichbar sind denen, welche mit kostspieligen Photometern angestellt worden; und zweitens um durch Beobachtung allein die Schwankungen in der Lichtmenge zu bestimmen, welche von der Venus zur Erde in ihren verschiedenen Phasen reflectirt wird. Da photometrische Messungen bekanntlich vielfachen Irrthümern zugänglich sind und nothwendig beeinflusst werden von den Eigenthümlichkeiten des Auges des Beobachters, so erscheint es wünschenswerth, dass dieselben nicht nur nach möglichst verschiedenen Methoden, sondern auch von möglichst verschiedenen Personen angestellt werden. Es ist daher von allgemeinerem Interesse neben den Arbeiten eines Herschel, Bond, Zöllner und Seidel, die neue einfache Methode des Herrn Plummer kennen zu lernen, welche eine leichtere und allgemeinere Ausführung dieser Messungen gestattet.

Diese Methode besteht darin, das Licht des Planeten zu vergleichen mit dem einer normalen Wachskerze, die 120 Gran Wachs in der Stunde verbrennt und die Entfernung so lange zu variiren, bis der Schatten, den sie auf einen Schirm aus weissem Papier wirft, einen gleichen Grad von Intensität zeigt, wie der, welchen der Planet giebt. Da es sich als unmöglich herausstellte, beide Schatten auf denselben Schirm fallen zu lassen, so wurden besondere Schirme für jede Lichtquelle aufgestellt und einander mög-

lichst nahe gebracht. Die Anordnung war somit eine Modification des Rumford'schen Photometers. Die Objecte, deren Schatten beobachtet wurden, waren zwei gleiche cylindrische Stahlstäbe von $^1/_{14}$ Zoll Durchmesser, die in einem dunklen Zimmer neun Fuss vor ihren respectiven Schirmen aufgestellt waren; die Beurtheilung der Schatten wurde noch sicherer gewonnen durch die gleichzeitige Beobachtung der Schatten der hölzeren Rahmen, an welchen die Drähte befestigt waren und deren Dicke etwa $^1/_2$ Zoll betrug. Gegen den Wind wurde die Kerze durch eine besondere Laterne geschützt.

Dass der Schatten der Venus kein unbedeutender ist, ergiebt sich aus folgender Thatsache. Am 29. März, als der Mond vier Tage alt und 12° von Venus entfernt war, wurde das Licht von beiden auf demselben Schirm aufgefangen, und der Schatten des Venus-Lichtes war deutlich wahrnehmbar. An demselben Abend hat Sirius, obwohl er eine Lichtintensität von etwa $^1/_9$ der von Venus hat, gleichfalls einen deutlichen Schatten entworfen, wobei natürlich das Licht des Mondes aus dem Zimmer ausgeschlossen wurde. Dass Sirius hell genug ist, um eine scharfe Beleuchtung auf einem Schirme hervorzurufen, scheint bisher noch nicht beobachtet worden zu sein; es hat hiernach keine Schwierigkeit, nach dieser Methode die relative Helligkeit derjenigen Planeten zu bestimmen, welche den Sirius an Helligkeit übertreffen; und Herr Plummer hat nur deshalb seine Beobachtungen nicht auch auf Jupiter und Mars ausgedehnt, weil er keine Vorrichtungen besass, den Abstand der Normalkerze genügend zu variiren.

Die Beobachtungen der Venus wurden in den Monaten März, April und Mai bei vollkommen klarem Himmel, unter Ausschluss des Vollmondes, angestellt, die Gleichheit der Schatten durch zwei Beobachter festgestellt und der wahrscheinliche Fehler auf unterhalb 6 Fuss geschätzt. Für die Licht-Extinction, welche die Atmosphäre veranlasst, wurden Correctionen nach der Tabelle von Seidel angebracht, und zwar wurden dieselben auf die mittlere Höhe von 18° reducirt. Als Mittel aus sechs zuverlässigen Beobachtungen ergeben sich dann die Werthe $^1/_{78152\cdot5}$ $^1/_{77861}$ $^1/_{69101\cdot9}$ für die Verhältnisse des Venuslichtes zu dem einer Kerze in der Entfernung von Einem Fusse, wenn die erleuchtete Scheibe resp. 114°, 100° und 84° ist. Als Gesammtmittel ergiebt sich für den Fall, dass von der erleuchteten Venusscheibe 101.9° der Erde zugekehrt ist und ihre Höhe 18° beträgt, die Leuchtkraft der Venus gleich einer Wachskerze in 276.3 Fuss Entfernung.

Herr Plummer berechnete noch die erhaltenen Resultate im Verhältnisse zum Abstande der Venus von der Sonne und der Erde, und suchte die Aenderungen der Lichtintensität mit der Phase zu bestimmen. Obwohl die Beobachtungen sehr beschränkt an Zahl sind, scheinen die Resultate doch darauf hinzudeuten, dass Venus, gleich dem Monde, wenn sie sich der vollen Phase nähert, an Helligkeit viel schneller zunimmt, als nach theoretischen Betrachtungen gefolgert werden kann.

Um die erhaltenen Resultate von der irdischen Lichtquelle unabhängig zu machen, wurde die Lichtintensität der Wachskerze mit dem Lichte des Vollmondes verglichen, und zwar mittelst des Bunsen'-schen Photometers. Als Mittel aus zwei Beobachtungen am 8. April und 7. Mai ergab sich unter Berücksichtigung des Gewichtes der Einzelbeobachtungen das Licht des Vollmondes gleich dem einer Kerze in der Entfernung von 8.722 Fuss. Combinirt man beide Resultate, so erhält man das Licht der Venus bei der Phase 101.9° gleich $^1/_{1004}$ des Vollmondlichtes.

Nimmt man nach Seidel an, dass Venus die grösste Helligkeit besitzt, wenn die Phase = 76° 13.5′ die Entfernungen von Sonne und Erde respect. 0.53944 und 0.7233 Erdentfernung sind, dann berechnet sich die Intensität der Venus in grösster Helligkeit gleich $^1/_{60813.8}$ Kerze in Ein Fuss Entfernung oder gleich $^1/_{790.5}$ des Vollmondlichtes.

(„Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. XXXVI, Nr. 8. June 1876, p. 351.“)

(„Naturf.“)

Die Verschiebung der Spectrallinien durch die Bewegung der Sterne im Raume.

Nach Doppler nimmt man jetzt fast ganz allgemein an, dass die Bewegung eines leuchtenden Punktes, sein Nähern oder seine Entfernung, eine Aenderung der Wellenlänge seines Lichtes erzeugt, die am Spectrum leicht nachweislich ist und deren Grösse von der Geschwindigkeit der Bewegung abhängt. Herr Secchi hat sich mit diesen spectroskopischen Untersuchungen der Stern-Bewegungen seit dem Jahre 1863 beschäftigt; die Resultate, die er erhalten, stimmten jedoch mit den von Herrn Huggins, Herrn Vogel, und auf dem Observatorium zu Greenwich erzielten nicht überein. Aber auch eine Zusammenstellung aller bisher auf diesem Wege gefundenen Werthe für die Bewegung der Fixsterne zeigt sehr zahlreiche Abweichungen, so dass man auf eine noch unbekannte Fehlerquelle schliessen muss, und die Untersuchungsmethoden einer sorgfältigen Prüfung bedürftig erschienen.

„Mehrere Thatsachen sind hierbei sofort auffallend: 1. In Greenwich geben fast alle Beobachtungen negative Werthe (Annäherungen der Sterne), die positiven Zahlen sind eine Ausnahme; 2. die Resultate, welche an verschiedenen Tagen erhalten worden, sind nicht nur in ihrer Grösse sehr abweichend, sondern zuweilen auch entgegengesetzt; 3. die Beobachtungen des Herrn Huggins geben für eine grosse Anzahl von Sternen grösstentheils ähnliche Werthe; 4. seine Resultate für den Coggia'schen Kometen sind nicht in Uebereinstimmung mit der sonst bekannten Bewegung dieses Kometen; 5. die mittleren Werthe, die von den verschiedenen Beobachtern angegeben worden, sind ungemein verschieden.“

Herr Secchi stellte sich daher die Aufgabe, zu ermitteln, ob vielleicht eine systematische Fehlerquelle in der Beobachtungsmethode oder in den Instrumenten liegt, welche die Verschiebung der Linie veranlasse.

Zunächst brachte er die Geissler'sche Röhre, deren leuchtendes Spectrum mit dem der Sternlinien verglichen wird, einfach vor das Objectiv in eine Entfernung von etwa 0,5 m. und zwar so, dass die capillare Röhre genau parallel war zum Durchmesser des Objectivs und zum Spalt des Spectroskops; die Helligkeit war gross genug, dass man alle Linien sehen konnte. Das Spectroskop war ein direct sehendes, enthielt 5 Prismen, so dass man im Sonnenspectrum die D-Linien um das Doppelte ihrer Breite von einander getrennt sah. Um das zu vergleichende Sternspectrum zu verbreitern, war eine achromatische cylindrische Linse nahe dem Ocular im Innern des kleinen analysirenden Fernrohrs aufgestellt.

Als das Aequatorial auf den Stern Sirius unter günstigen atmosphärischen

Bedingungen gerichtet war, konnte man deutlich die schwarze F-Linie des Sterns gleichzeitig und in demselben Felde sehen wie die Wasserstoff-Linie Hβ. Die helle Linie des Gases erschien nach aussen von der dunklen Linie des Sterns an der Seite des Roth. Der Stern schien daher seine Lichtwellen verkürzt zu haben und also sich zu nähern, wie man es in Greenwich gefunden, und entgegen den Beobachtungen des Herrn Huggins.

Herr Secchi liess nun die Beobachtung von seinem mit derartigen Messungen wohl vertrauten Assistenten wiederholen. Das Resultat blieb stets dasselbe, so lange das Fernrohr durch das Uhrwerk bewegt wurde, und ein Assistent am Sucher war, um ihn auf einem festen Punkte, der dem Spalt des Spectroskops entsprach, zu halten. Wenn aber die Uhr stillstand, oder wenn der Assistent die Position des Sternes verschob, sah man die helle Linie bald an der anderen Seite, bald mit der Linie in vollständiger Deckung. Dies bestimmte Herrn Secchi, diese Beobachtungen am nächsten Tage sorgfältiger zu beobachten, um die Ursache dieser Schwankungen zu ermitteln.

In dieser zweiten Beobachtungsreihe waren die Beobachtungen zunächst denen des vorhergehenden Tages analog aber ohne Anwendung des Uhrwerks schien die Linie sich an die eine oder die andere Seite zu stellen, je nachdem der Stern von der einen oder anderen Seite in Beziehung zur Axe des Fernrohres visirt wurde. Wurde dann das Uhrwerk angebracht, während die helle Linie an der rothen Seite erschien, und wurde das Spectroskop 180 Grad um seine Axe gedreht, so verschob sich die Linie für einige Beobachter nach der anderen Seite, während sie für andere an der ersten blieb.

„Nachdem wir langezeit diese verschiedenen Stellungsänderungen reproducirt, erlangten wir die Ueberzeugung, dass die Linie beständig an der einen oder anderen Seite erscheinen kann, je nach der Anordnung des Instrumentes, ohne dass der Beobachter ein genügend sicheres Zeichen hat, um die Illusion zu erkennen, deren Opfer er war. Dieser Schluss ist, man sieht es, ein sehr gewichtiger; wir prätendiren nicht, dass so geschickte Beobachter getäuscht worden, sondern wir bezeichnen einen möglichen Fehler bei dieser Art von Beobachtungen. Es ist uns noch nicht geglückt die Ursache dieser Aenderungen zu entdecken, welche einer Art von Parallaxe zugeschrieben werden könnten, die davon herrührt, dass der Brennpunkt des Sternbildes nicht zusammenfiel mit der Ebene des Spaltes, wir beschränken uns darauf die Erscheinung anzugeben, die sehr wohl Andere getäuscht haben kann, wie uns. Die Uebereinstimmung oft wiederholter Beobachtungen würde hier nichts nützen, denn man stellt sich stets beim Beobachten so, dass man das schärfere Bild hat, das heisst in eine solche Position, dass derselbe Fehler entsteht.“

Diese Einwände, welche Herr Secchi gegen die Methode, die Bewegung der Sterne in der Richtung der Gesichtslinie aus der Verschiebung der Spectrallinien zu bestimmen und zu messen, erhoben, werden von Herrn W. H. M. Christie in einer Mittheilung an die astronomische Gesellschaft zu London widerlegt. Die Beobachtung der Verschiebung von Spectrallinien gehört zu den schwierigsten, und erfordert eine so sorgfältige Ajustirung der benutzten Instrumente, eine solche Geschicklichkeit und Erfahrung in dergleichen subtilen Messungen, das nur wenige Forscher für dieselben genügend ausgerüstet sind. Die von Herrn Secchi als Beleg gegen den Werth dieser Beobachtungsmethode hervorgehobene Verschiedenheit der Resultate. welche auf dem Observatorium zu Greenwich und von Herrn Huggins erhalten worden, haben ihren Grund in der Unvollkommenheit der instrumentellen Anordnungen in

Greenwich. Herr Christie beschreibt ausführlich die Aenderungen, welche in der Technik der Beobachtung, meist auf den Rath des Herrn Huggins, eingeführt worden; und die später vorgenommenen Messungen haben in der That zu Ergebnissen geführt, welche eine sehr interessante Uebereinstimmung mit den Resultaten des Herrn Huggins zeigen. Unter 21 Sternen, welche sowohl in Greenwich als von Herrn Huggins gemessen worden, kommen nur zwei Fälle von verschiedenen Richtungen vor, und zwar bei Sternen, deren Messungen ungenau waren. Die Abweichungen in der Grösse der Bewegungen sind öfters bedeutend; aber bei der Schwierigkeit dieser Messungen sind vielmehr die wenigen Fälle, welche eine nahe Uebereinstimmung in den Werthen für die Geschwindigkeit ergeben, beachtenswerth.

Eine wichtige Bestätigung der Resultate, die durch Messungen an der Linie F erhalten wurden, bieten die gleichsinnigen Verschiebungen anderer Linien desselben Spectrums; und so wurde beim Arcturus ein gleichsinniges Resultat erhalten für die Linie D, b und F. Regelmässig wurde zum Vergleich die F-Linie im Spectrum des Mondes (dessen Bewegung unmerklich ist) gemessen, und man überzeugte sich, dass die Aufstellung des Spectroskops keine Fehlerquelle darbietet.

Nachdem im November v. J. auf dem Observatorium zu Greenwich in der Methode der spectroskopischen Beobachtungen einige wesentliche Verbesserungen eingeführt worden, wurden die Bewegungen der Sterne in der Richtung der Gesichtslinie von neuem gemessen, und die Resultate dieser neuen mit denjenigen der älteren, im v. J. ausgeführten in denjenigen Fällen zu einem Mittel vereinigt, wo die früheren Resultate auf Zuverlässigkeit Anspruch machen können. Der ausführlichen Mittheilung des Herrn Airy entnehmen wir im Nachstehenden diejenigen Mittel, welche er als die zuverlässigsten bezeichnet. Das Zeichen + bedeutet, dass der Stern sich entfernt, — dass er sich uns nähert; die Zahlen geben die Bewegung in englischen Meilen pro Secunde in der Richtung der Gesichtslinie:

α Andromedae — 33; Aldebaran + 16; α Orionis + 76; Sirius + 22; Castor + 29; Procyon + 46; Regulus + 32; η Ursae Majoris — 29; Arcturus — 35; Vega — 39; α Cygni — 50; α Pegasi — 32; (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. XXXVI, May 1876, p. 313).

(„Naturf.")

Ueber den Zusammenhang zwischen Regen und Sonnenflecken.

Die Periodicität, welche das Erscheinen der Sonnenflecke darbietet, ist bereits von verschiedenen Seiten mit den periodischen Schwankungen in Zusammenhang gebracht worden, welche eine Reihe meteorologischer Erscheinungen darbieten. Unter den letzteren ist auch die Menge des Regens als mit den Perioden der Sonnenflecke im Connex stehend, bezeichnet worden, und es war besonders der Director des Observatoriums zu Mauritius, Herr Charles Meldrum, welcher nach dieser Richtung hin Material zusammengestellt und positive Ergebnisse veröffentlicht hat. Ein Resumé der wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen finden wir in dem neuesten Hefte der Pro-

ceedings of the Royal Society (Vol. XXIV, No. 168), dem das Nachstehende entnommen ist:

Betrachtet man die einzelnen Jahre der Maxima und Minima der Sonnenflecke, so findet man, dass der Regen in den Maximum-Jahren den in den Minimnm-Jahren in jedem Gebiete übertrifft; nnd daher auch in allen Gebieten zusammengenommen; der mittlere jährliche Ueberschnss beträgt für Grossbritannien 1.94, für den Continent von Europa 3.64, für Amerika 5.17, für Indien 8.98 und für Anstralien 6.23 Zoll, was einen durchschnittlichen Ueberschnss von 5.19 Zoll ergiebt. Unter 9 Maximum-Jahren ist in Grossbritannien der Regen in 7 grösser als in den entsprechenden 7 Minimum-Jahren; auf dem Continent von Europa sind unter 7 Maximnm-Jahren 6 in ähnlicher Weise günstig; in Amerika 5 nnter 6 Jahren, in Indien 4 unter 6 und in Anstralien zwei nnter dreien. Eine Vergleichung des durchschnittlichen Regens aller Stationen zusammengenommen giebt einen dnrchschnittlichen jährlichen Ueberschuss von 7.01 Zoll zu Gunsten der Jahre des Sonnenflecken-Maximums, und sieben sind unter den nenn Maximnm-Jahren günstig.

Man sieht hieraus, dass der Ueberschnss nicht herrührt von abnormen und zufälligen schweren Regen in einem oder in zwei Jahren der Sonnenflecken-Maxima, sondern dass er offenbar der Ausdruck eines Gesetzes ist; denn die Jahre der meisten Sonnenflecken sind auch im Allgemeinen die regenreichsten Jahre in jedem Theile der Welt, aus dem die Regenmenge für eine genügende Anzahl von Jahren bekannt ist.

Nimmt man dreijährige Perioden der Maxima nnd Minima und vergleicht man ihre Regenmengen, so findet man, dass eine Znnahme des Regens vom Minimum zum nächsten Maximum nnd vom Maximum zur nächsten Minimum-Periode die allgemeine Regel ist, mit wenigen localen Ausnahmen, von denen fast alle verschwinden, wenn die Mittel aller Beobachtungen genommen werden. Addirt man den mittleren jährlichen Regenfall aller fünf Gebiete zusammen, so erhält man 91.3 Procent günstiger Maximum- nnd Minimum-Perioden, was darauf hinweist, dass kaum eine Ausnahme existirt von dem Gesetze der Zunahme des Regens in den Jahren des Maximums nnd der Abnahme des Regens in den Jahren des Sonnenflecken-Minimums. Dieses Schwanken sieht man sehr gut in den Tafeln, welche den jährlichen mittleren Regenfall der Erde, und zwar den Regenfall jeder dreijährigen Periode besonders angeführt, enthalten. Von den nenn feuchtesten und den neun trockensten Jahren liegen 77.8 Procent innerhalb zweier Jahre der Epochen der Sonnenflecken- Maxima und Minima.

Nimmt man den jährlichen Regenfall an denselben Stationen für jede Periode, stellt den Regen in den Jahren der Sonnenflecken-Minima an den Anfang und an das Ende und den Regenfall in den Jahren des Sonnenflecken-Maximums in die Mitte der Perioden und beobachtet, ob der Regen erst zu- und dann abnimmt, so findet man unter der Gesammtzahl der Sonnenfleckenperioden 78.6 Procent vollständig günstig, und einige andere theilweise günstig.

Die Resultate in Betreff der Flüsse sind, wie zn erwarten stand, ähnlich. Die Tiefen in den Jahren des Maximums sind um einen jährlichen Dnrchschnitt von 16.2 Zoll grösser als die Tiefen in den Jahren des Minimnms; nnd von dreizehn Maximum-Jahren, die mit dreizehn Minimum-Jahren verglichen werden, sind nur drei, in denen der Ueberschuss nicht zu Gunsten der ersteren ist. Berücksichtigt man die dreijährigen Perioden der Maxima und Minima, so sind 79.4 Procent von ihnen günstig, indem die Flüsse in

Digitized by Google

der Regel mit der Menge der Sonnenflecke steigen und fallen. Von den dreizehn ganzen Sonnenflecken-Perioden sind 77 Procent günstig. Von den fünfzehn Jahren in denen die Tiefen am grössten waren, liegen 60 Procent innerhalb zweier Jahre der Sonnenflecken-Maxima und 61.5 Procent von den Jahren, in denen die Tiefen am kleinsten waren, liegen innerhalb zweier Jahre der Sonnenflecken-Minima.

Da die mittlere Dauer der Sonnenflecken-Periode 11.1 Jahre beträgt, während das Intervall vom Minimum zum Maximum etwa 3.7 und vom Maximum zum Minimum etwa 7.4 Jahre beträgt, so müssen die Dauer der Cyclen des Regens und der Flüsse wie die Intervalle zwischen den Epochen ihrer Maxima und Minima, sich denen für die Cyclen der Sonnenflecke nähern, wenn man annimmt, dass diese drei Cyclen durch eine gemeinsame Ursache verknüpft sind. Es zeigt sich nun, dass dies wirklich im Allgemeinen der Fall ist. Die Intervalle zwischen den sich folgenden feuchtesten und zwischen den sich folgenden trockensten Jahren sind für Grossbritannien resp. 11.3 und 10.8 Jahre, während das Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren 3.9 und von den feuchtesten zu den trockensten 6.8 Jahre ist. Für den Continent von Europa beträgt die mittlere Dauer der Periode 11 Jahre; aber die Intervalle sind weniger günstig, da sie 5.3 vom trockensten zum feuchtesten und 5.2 vom feuchtesten zum trockensten Jahre betragen. Die Resultate für Amerika sind nahezu dieselben. In Indien beträgt die mittlere Dauer der Periode 10.8 Jahre, das mittlere Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren beträgt 4.5 und von den feuchtesten zu den trockensten 5.8 Jahre. Für Australien erhalten wir eine mittlere Periode von 10.7 Jahren mit einem Intervall von 4.7 zwischen dem trockensten und den feuchtesten Jahren und von 5,5 von den feuchtesten zu den trockensten Jahren. Die Mittel aus diesen fünf Gebieten sind: Dauer der Periode = 11 Jahre; Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren = 4.8 Jahre; Intervall von den feuchtesten zu den trockensten Jahren = 5.8 Jahre.

Der mittlere Regenfall der ganzen Erde giebt folgende Resultate: Mittlere Dauer der Periode = 10.6 Jahre; mittleres Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren = 4.9; mittleres Intervall von den feuchtesten zu den trockensten Jahren = 6 Jahre.

Für die Tiefen der Flüsse ist die mittlere Dauer der Periode 11 Jahre; das mittlere Intervall vom Minimum zum Maximum 3.8 und vom Maximum zum Minimum 6.8 Jahre.

Diese Resultate veranlassten Herrn Meldrum eine noch eingehendere Vergleichung der Regenverhältnisse mit den Beobachtungen über die Flächenausdehnung der Sonnenflecken und mit den Relativzahlen derselben auszuführen. Die Resultate sind in derselben Mittheilung enthalten, auf die hier verwiesen sein mag.

„Je zahlreicher die Beobachtungen, desto deutlicher wird ein Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und dem Regenfall sich zeigen. Zuerst (1872) ist der Regenfall nur an drei Stationen geprüft worden. Diesen fügte Herr Norman Lockyer die Regen vom Cap und von Madras hinzu, indem er sich entschieden zu Gunsten der Hypothese aussprach, eine Meinung, welche, obwohl damals von einer Reihe von Meteorologen nicht angenommen, alle folgenden Untersuchungen . . . reichlich gerechtfertigt haben. Die Zahl der Stationen stieg binnen Kurzem von drei auf 144, und die Resultate jeder folgenden Untersuchung waren ein Fortschritt gegen ihre Vorgänger.

Digitized by Google

Nicht nur die Zahl der Stationen hat zugenommen, auch die Perioden der Beobachtungen sind bedeutend erweitert. Zuerst hatten wir nur 10 bis 45 jährige Beobachtungen, umfassend 1 bis 4 Sonnenflecken-Perioden. Jetzt haben wir Regen-Beobachtungen für sieben, und Fluss-Beobachtungen für dreizehn Sonnenflecken-Perioden; und die Thatsache, dass das Gesetz seine Gültigkeit behält für die früheren ebenso wie für die späteren Beobachtungen, ist bezeichnend.

Der Werth der Regen-Schwankungen ist am grössten in den Tropen und scheint abzunehmen mit zunehmender Breite. Dies ist jedoch ein Punkt, der weitere Prüfung erfordert, durch Berücksichtigung der Beobachtungen, welche verschiedenen Zonen angehören. Die Lage der Calmen-Gürtel und der Veränderlichen hat vielleicht eine seculäre Schwankung.

Man muss berücksichtigen, dass der mittlere Ueberschuss des Regens in den Maximum-Jahren erhalten wurde, indem man alle Beobachtungen aufnahm. Die meisten Beobachtungen sind günstig, andere aber sind ungünstig. Wenn die ersteren allein genommen würden, dann wäre der Ueberschuss bedeutend grösser. Nun scheint der Regenfall an manchen von den Stationen stets günstig zu sein, während an vielen anderen er dauernd ungünstig zu sein scheint; das heisst, es giebt manche Stationen, an denen der Regen unveränderlich oder wenigstens gewöhnlich grösser ist in den Maximum- als in den Minimum-Jahren, während bei manchen anderen das Umgekehrte stattfindet. In der Regel scheint es, dass die Stationen in der Nähe des Meeres, die voll den Winden ausgesetzt sind, welche über eine beträchtliche Wasserfläche wehen, günstig sind, während die ungünstigen den Winden ausgesetzt sind, welche über Land streichen und durch Berge und Thäler abgelenkt werden können. .. Was wir hierbei thun müssen, ist, die günstigen Stationen von den ungünstigen zu trennen, und den Regen an jeder Gruppe gesondert zu untersuchen. ...

Ein vollständig befriedigender Beweis für einen Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Regen erfordert, dass diese Schwankung im Regenfall nothwendig folgen muss aus der Schwankung im Gebiete der Sonnenflecke. Wir könnten zeigen, dass die beiden Perioden, soweit die Beobachtung reicht, gleich sind, dass die Intervalle zwischen ihren Maxima- und Minima-Epochen gleich sind, und dass auch die Zeiten der Epochen genau sind, wie man sie erwarten kann. Es könnte ferner behauptet werden, dass periodische Aenderungen in der Constitution der Sonne, wie sie durch die Sonnenflecke angezeigt werden, Veränderungen in der Atmosphäre hervorbringen müssen. Aber selbst all dies zugegeben, kann behauptet werden, dass, solange die Möglichkeit vorliegt die Erscheinungen anders zu erklären, der Beweis unvollständig ist. Es können zwei unabhängige Ursachen thätig sein, von denen die eine einen Sonnenflecken-Cyclus, die andere einen Regenfall-Cyclus erzeugt, und die beiden Ursachen und Wirkungen können nahezu parallell für eine Reihe von Jahren abgelaufen sein, aber es folgt daraus nicht, dass sie es immer thun werden.

Eine solche Möglichkeit kann existiren, aber es scheint, dass sie etwas fernliegend ist, und um, wenn möglich, sie noch entlegener zu machen, möchte es wünschenswerth sein die Werthe der Sonnenflecke und des Regens zu vergleichen für jeden Tag und Monat."

(„Naturf.")

Der Encke'sche Komet und das widerstehende Mittel im Weltraume.

Die Vorarbeiten, welche Herr E. von Asten zur Aufstellung einer Ephemeride für die Rückkehr des Encke'schen Kometen zum Perihel im Frühjahr 1875 angestellt, hatten das merkwürdige Resultat ergeben, dass die Beobachtungen der drei letzten Erscheinungen, der von 1865, 1868 und 1871, unter alleiniger Berücksichtigung der Kepler'schen Gesetze in solche Uebereinstimmung gebracht werden können, dass die Ursache der noch übrig bleibenden Fehler sich unbedenklich auf die Unvollkommenheit der Störungsrechnung zurückführen lasse. Die bekanntlich von Encke berechnete Beschleunigung seines Kometen und die aus dieser Beschleunigung gefolgerte Existenz eines Widerstand leistenden Mediums im Weltraume war somit durch diese vorläufige Berechnung der neuesten Erscheinungen nicht gestützt worden.

Um dieses wichtige Resultat, dass der Encke'sche Komet während der erwähnten sechs Jahre sich genau nach den Kepler'schen Gesetzen bewegt habe, noch fester zu begründen und jede Unsicherheit hierüber zu beseitigen, hat Herr von Asten eine auf umfassenden Principien beruhende Neuberechnung sämmtlicher Störungen unternommen und gelangte zu Resultaten, welche zwischen der Beobachtung und der Berechnung im Ganzen nur den sehr kleinen mittleren Fehler von $+5.1''$ übrig lassen, welcher Fehler übrigens noch fast auf die Hälfte reducirt wird, wenn man bei der Vergleichung die ersten, noch ungenauen Erscheinungen unberücksichtigt lässt. Dieser Fehler ist so klein, dass er bei einer nur geringen Aenderung in der Annahme über die Grösse der Planetenmassen schon bedeutend erhöht wird, und man könnte aus dieser Untersuchung einen Beitrag zur Kenntniss dieser Massen herleiten, wenn man wirklich überzeugt sein dürfte, dass auf den Encke'schen Kometen andere Kräfte, als die allgemein bekannten, nicht einwirken.

„Dass während der behandelten sechs Jahre das Vorhandensein aussergewöhnlicher Ursachen, welche den Lauf des Kometen nach dem Gravitationsgesetze modificiren, durch die Rechnung nicht angezeigt wird, beweist aber noch nicht, dass solche, wie ich allerdings selbst anfänglich zu glauben geneigt war, überhaupt bei diesem Kometen keine Rolle spielen. Weitere Arbeiten haben mich vielmehr zu der Ansicht geführt, dass Encke im Wesentlichen Recht hatte, wenn er eine Beschleunigung der Umläufe seines Kometen aus seinen Rechnungen folgerte. Seiner Erklärung dieses Phänomens durch ein widerstehendes Mittel muss ich aber vorläufig entgegen treten, da dieselbe allein auf Thatsachen kein Licht wirft, in deren Besitz ich neuerdings gelangt bin.“

Herr von Asten hat nämlich seine Rechnungen weiter rückwärts bis in solche Nähe des Perihels 1862 ausgedehnt, dass er vollständig übersehen konnte, dass die Beobachtungen von 1861/62 sich mit den von ihm gefundenen Elementen nur vereinigen lassen unter der Annahme einer empirischen Correction, welche dem Zeichen und der Grösse nach vollkommen mit Encke's Werth übereinstimmt. Die Ausführung der Rechnungen ergab, dass die mittlere Bewegung des Kometen beim Uebergang in das Perihel im Jahre 1865 eine Beschleunigung erfahren, welche fast genau der von Encke gefundenen Acceleration gleicht.

Digitized by Google

Nachdem dieses überraschende Ergebniss auch nach der sorgfältigsten Wiederholung der Rechnungen sich bestätigte, hält sich Herr von Asten davon überzeugt, „dass hier eine Thatsache vorliegt, die auf Grund blosser Vermuthungen über ihre Unwahrscheinlichkeit nicht geleugnet werden kann. Ohne den Beobachtungen den grössten Zwang anzuthun, wird es aber unmöglich sein, die vier Erscheinungen 1862—1871 unter der Annahme einer regelmässigen Acceleration der mittleren Bewegung zu verbinden. Denn schon durch die Einführung eines Werthes derselben, welche nur ein Zwanzigstel der Encke'schen Quantität erreicht, würde der mittlere Fehler der oben für 1865 bis 1871 gegebenen Darstellung auf das Doppelte gesteigert werden. Wenn man daher die Richtigkeit der Encke'schen Rechnungen aufrecht erhalten will, und ich glaube, das thun zu müssen, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Beschleunigung der Umläufe des Encke'schen Kometen als ein Factum zu betrachten, dessen Allgemeinheit jedoch durch den Zusatz zu beschränken ist, dass Unregelmässigkeiten in derselben vorkommen, deren Gesetze uns noch unbekannt sind."

Schon aus Encke's eigenen Abhandlungen gelangt man zu dieser Ansicht, welche die kräftigste Stütze in folgendem Umstande findet. Encke hatte die Vorausberechnung der Erscheinung von 1848 auf Elemente gegründet, welche er aus den Erscheinungen von 1818—1838 abgeleitet hatte. Die auf denselben Elementen beruhenden vorausberechneten Ephemeriden für 1842 und 1845 hatten den Ort des Kometen mit solcher Annäherung ergeben, dass eine Verbesserung der Elemente unnöthig schien. Allein im Jahre 1848 zeigte die von d'Arrest berechnete Ephemeride gleich bei der Entdeckung den beträchlichen Fehler von 3', und dieser stieg im Laufe der Erscheinung bis auf 7'. Derselbe liess sich erst durch Anbringung einer positiven Correction von 36" an die berechnete mittlere Anomalie forschaffen, deutete also darauf hin, dass die mittlere Bewegung des Kometen in der Periode 1845—1848 eine um ein Drittel stärkere Beschleunigung erfahren hatte, als aus den früheren Beobachtungen gefolgert worden war.

„Ich könnte die Zahl der Gründe, welche mich zu dem Glauben veranlassten, dass auch in der von Encke erschöpfend bearbeiteten Periode die Beschleunigung der Umläufe des Kometen keine regelmässige war, noch durch Aufzählung anderer, jedoch weniger auffallender Beipiele von der besprochenen Art vermehren, will diesen Gegenstand aber jetzt verlassen, indem ich nur noch auf ein anderes von Encke selbst bemerktes Phänomen die Aufmerksamkeit lenke. Es zeigte sich nämlich, dass diejenigen Erscheinungen des Kometen in denen derselbe nur nach dem Perihel beobachtet worden war, wesentlich schlechter dargestellt wurden, als diejenigen, wo die Beobachtungen vor das Perihel fallen. Dieser Umstand hat Encke veranlasst, jene Erscheinungen auf Grund der Vermuthung auszuschliessen, dass die Wirkung des Widerstandes vielleicht noch durch Ursachen modificirt werde, welche verschieden wirken, je nachdem der Komet sich vor oder nach dem Perihel befindet. Wäre das, was Encke nur vermuthet, eine erwiesene Thatsache, so würde mich dieselbe allein schon veranlassen, die Hypothese eines widerstehenden Aethers als Erklärungsprincip der Beschleunigung des Umlaufes des Encke'schen Kometen zu Gunsten der Bessel'schen Annahme zu verlassen, welche die Ursache des Phänomens in der Wirkung einer Polarkraft sucht, durch welche materielle Theilchen von Kometen ausgeströmt werden. Die Existenz einer solchen Ausströmung und die Gesetze, nach welchen sie

Digitized by Google

wirkt, hat Bessel in seiner berühmten Abhandlung über den Halley'schen Kometen bewiesen und untersucht. In einem anderen Aufsatze, welcher direct gegen Encke's Hypothese gerichtet ist, zeigt Bessel, dass die Reaction der Ausströmung gegen den Kometenkern Veränderungen in der elliptischen Bewegung desselben hervorbringen müsse, welche nur dann, unter plausiblen Annahmen für das Verhältniss der ausgeströmten Materie zu der Masse des Kometen als für die Beobachtung unmerklich vorausgesetzt werden dürfen, wenn man annimmt, dass die Intensität der Ausströmung in symmetrischen Lagen zum Perihel identisch ist. Die Ausströmung von Materie ist aber wie bei den meisten Kometen, so auch beim Encke'schen mehrfach beobachtet worden . . . Dass aber durch Processe, welche mit dem Ausströmungsphänomen in engem Zusammenhang stehen, sich materielle Theile vom Kometen ablösen können, deren Masse zur Masse des Kometen durchaus nicht als verschwindend betrachtet werden darf, dafür haben wir ein eclatantes Beispiel an Biela's Komet, welcher sich vor den Augen des Astronomen in zwei Stücke spaltete. In neuester Zeit hat nun Zöllner versucht, die von Bessel supponirte Polarkraft, welche im Kometen durch die Sonne entwickelt wird, mit der uns aus irdischen Processen bekannten Kraft der Expansion der Gase und Dämpfe zu identificiren. Nach diesem Physiker bestehen die Kometen aus flüssigen Meteormassen, welche bei Annäherung an die Sonne ins Sieden gerathen. Der Siedeprocess muss in um so grössere Tiefen der ganzen Masse dringen, je näher der Komet der Sonne kommt und je länger er in ihrer Nähe verweilt. Es ist daher klar, dass die Dampfentwickelung und die Fortschleuderung von Flüssigkeitstheilchen nach dem Perihel stärker sein muss, als vor demselben. Die Zöllner'sche Theorie liefert uns daher in ungezwungener Weise das Moment, welches nach Bessel's Hypothese erforderlich ist, um Veränderungen in der Umlaufszeit eines Kometen zu erklären. Da ferner nach Zöllner der calorische Einfluss der Sonne die Ursache der Ausströmung ist, so darf man weiter schliessen, dass, je nachdem der Wärmegrad der Sonne ein verschiedener ist, auch die Intensität der Ausströmung eine verschiedene sein muss. Die Acceleration der Bewegung des Kometen als Function der Sonnenwärme betrachtet, muss daher eine wechselnde sein, sobald die Sonne als veränderliche Wärmequelle angesehen wird. Unter diesem Gesichtspunkte scheint der Gedanke als nicht unwahrscheinlich, dass es vielleicht in der Zukunft gelingen dürfte, einen Zusammenhang zwischen der Periode der Sonnenflecken und den Veränderungen in der Acceleration der mittleren Bewegung des Encke'schen Kometen nachzuweisen. Wenn Zöllner's Theorie das Wesen der Sache trifft, so handelt es sich hier nur um eine Frage der Intensität.

Den im Vorhergehenden dargelegten Versuch, die Beschleunigung der Umläufe des Encke'schen Kometen auf andere Weise zu erklären, als es gewöhnlich geschieht, habe ich im Vertrauen auf Bessel's Autorität gewagt, weil die Annahme eines widerstehenden Mittels allein Thatsachen nicht erklärt, deren Existenz ich durch meine eigenen Rechnungen während der Periode 1865—1871 und die Encke — d'Arrest'sche in der Zeit von 1845 bis 1848 für constatirt halte. Ich leugne zwar nicht, dass wenn man die Acceleration im Ganzen ins Auge fasst, die Annahme eines Widerstandes als Ursache derselben Vorzüge vor anderen Erklärungsarten besitzt, indem hier eine Modification der Tangentialgeschwindigkeit, welche offenbar stattfindet, auf eine in der Richtung der Tangente wirkende Kraft zurückgeführt wird.

Diese Vorzüge sind jedoch so lange rein formaler Natur, bis die Existenz des Aethers auf andere Weise begründet werden kann. Obgleich gewichtige Gründe gegen die absolute Leere der Himmelsräume sprechen, so ist doch der Aether eine Hypothese, welche zur Erklärung der Bewegungserscheinnngen kosmischer Massen bisher nicht herbeigezogen zu werden brauchte. „Dadurch fehlt ihr aber, nach Bessel's Ausspruch, gerade das, was ihren Vorzug vor anderen begründen konnte." Die Existenz einer durch die Sonne im Kometen entwickelten Kraft, vermöge deren derselbe materielle Theilchen von sich stösst, scheint aber durch eine grosse Zahl von Erscheinungen, welche an den verschiedensten Kometen beobachtet worden sind, ganz unabhängig von Zöllner's Theorie, bewiesen. Da nun aus Bessel's Entwickelung folgt, dass die Reaction jeder Ausströmung auf den Kern die Umlaufszeit verändern muss, so scheint es nun logisch geboten, die nur auf einer einzigen Induction beruhende Hypothese eines widerstehenden Aethers wenigstens vorläufig zu verlassen." (Bulletin de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg, Tome XX, p. 340.) („Naturf.")

Die neuesten Untersuchungen über einen zwischen der Sonne und der Bahn des Mercurs stehenden Planeten.

Augenblicklich wird die astronomische Welt vielfach durch die Nachricht in Bewegung gesetzt, dass der durch Le Verrier in Paris aus aussergewöhnlichen Störungen des Planeten Merkur auf theoretischem Wege gemuthmasste Planet zwischen Sonne und Merkur, den schon ein französischer Arzt, Lescarbault, am 26. März 1859 wollte gesehen haben, in der letzten Zeit wirklich aufgefunden worden sei. Weber in Peckeloh, heisst es, hat am Morgen des 4. April die Sonne ganz fleckenfrei gesehen, am Nachmittage aber gegen 4 Uhr einen schwarzen runden Fleck am östlichen Rande der Sonne bemerkt, den er trotz sorgfältigen Nachforschens an dem folgenden Morgen des 5. April nicht mehr aufzufinden im Stande war. Der Director der Sternwarte in Zürich, Herr Wolf, der ebenso wie der Director der Sternwarte in Athen, Herr Schmidt, am Morgen des 4. April die Sonne ganz fleckenfrei sah, theilte die Nachricht über den von Weber gesehenen merkwürdigen dunklen Fleck der Akademie der Wissenschaften in Paris mit; er hielt diesen Fleck, der von dem gewissenhaften Beobachter Weber nur an dem Nachmittage des 4. April gesehen worden war, für einen an der Sonnenscheibe vorübergegangenen Planeten und glaubte aus der Weber'schen Beobachtung, verbunden mit der von Lescarbault und andern gemachten Beobachtungen auf eine Umlaufszeit von etwa 42 Tagen schliessen zu können.

Wer ist Weber und wo liegt Peckeloh? Diese Frage ist schon mehrmals aus der Nähe und der Ferne an mich gerichtet worden. Weber bekleidet seit geraumer Zeit das bescheidene und mühsame Amt eines Dorfschullehrers in der auch auf speciellen Karten Westfalens sich nicht vorfindlichen Bauernschaft Peckeloh nahe bei Versmold, im Regierungsbezirke Minden. Weber hat als Autodidakt sich Kenntnisse in der Astronomie erworben, die Mancher, der sich zu den Gebildeten rechnet, nicht aufzuweisen im Stande sein möchte. Der im Jahre 1859 an mich gestellten Bitte Weber's, ihm in seinen astronomischen Bestrebungen mit Rath bei-

zustehen und in den von ihm anzustellenden Beobachtungen ihn mit Anleitung zu unterstützen, bin ich zur Zeit recht gern entgegen gekommen und hat derselbe seit nun 17 Jahren mit Beobachtung von Sonnenflecken, Nordlichtern, Zodiakallichtern, Sternschnuppen etc. mit von den Astronomen des In- und Auslandes wohl anerkanntem Erfolge sich beschäftigt.

Auf meine Anfrage der besondern Umstände der Beobachtung der merkwürdigen Flecke vom 4. April theilte mir Herr Weber unter dem 22. September das Nachfolgende mit:

„Am Morgen des 4. April hatte ich nicht nur von Zeit zu Zeit das Fernrohr um den Sonnenrand gehen lassen, sondern ich hatte jedesmal zugleich die ganze Oberfläche der Sonne durchmustert. Ich konnte weder Fleck noch Fackel notiren. Am Nachmittage kurz nach 4 Uhr lichtete sich der Westen etwas, die Sonne that Blicke. Sofort holte ich das Fernrohr herbei und sogleich fiel mir ein dunkles rundes Fleckchen am östlichen Rande der Sonne auf, obgleich noch ein ziemlicher Duft auf der Sonne lag. Dieser entfernte sich indess, das Scheibchen lag nun klar vor, ganz abgerundet und in kräftigem Schwarz. Dieses Dunkle fiel mir besonders auf, sowie auch, dass ich des Morgens dort nicht die geringste Spur von Fackeln gesehen. Ich suchte auch jetzt danach, aber vergebens. Jetzt erst fiel mir die Erscheinung auf, da ich in solcher Nähe am Rande noch nie einen Fleck ohne Fackel gesehen hatte. Die Sache lässt sich bald entscheiden, dachte ich, wenn die Sonne nur frei wird, jedoch bedeckte jetzt die Sonne Gewölk, anfangs minder dichter, dann völlig dichter, so dass nach 20 Minuten das Scheibchen völlig verschwand, ohne dass vorher mit Sicherheit eine Ortsveränderung hätte festgestellt werden können. Den folgenden Morgen ging die Sonne klar auf. Sofort suchte ich nach dem Fleck. Er war nicht zu finden; später suchte ich nach den betreffenden Fackeln, aber vergebens. Gegen den 15. und 17. April hätte der Fleck austreten müssen, aber auch keine Fackeln an dem Westrande. Das Scheibchen war übrigens im Durchmesser viel kleiner als Merkur bei seinem Durchgange, aber wo möglich noch dunler.

Die Weber'sche Beobachtung gab dem berühmten Astronomen Le Verrier in Paris Veranlassung, von Neuem genaue und eingehende Untersuchungen über die ihm bis zum heutigen Tage bekannten Erscheinungen von dunkeln Flecken an der Sonnenscheibe anzustellen. Derselbe machte in der Sitzung der Wissenschaften zu Paris am 2. October zunächst auf folgende fünf Beobachtungen von anderen Flecken aufmerksam, welche kurze Zeit nach ihrer Wahrnehmung nicht wieder aufgefunden werden konnten, bei denen aber kein Fortrücken auf der Sonnenscheibe festgesetzt werden konnte.

Ende Februar	1762	Staudacher,
April 4	1876	Weber,
Juli 31	1826	Stark,
September 12	1857	Ohrt,
October 9	1819	Stark.

Unter diesen findet sich, fährt Le Verrier fort, die sehr interessante Beobachtung von Weber (observation fait avec grand soin par un observateur très exercé et consciencieux, comme en témoigne M. Heis de Munster). Nachdem Herr Weber am 4. April 4 Uhr 25 Minuten den runden schwarzen Fleck gesehen, ihn aber durch vortretende Wolken gehindert, nicht weiter verfolgen konnte, überzeugte er sich am 5. April, dass auf der Sonne

weder ein Fleck, noch eine Fackel sich vorfand. Es scheint aber, bemerkt Le Verrier weiter, aus einer Beobachtung des Herrn Ventosa zu Madrid vom 4. April gegen 11 Uhr Morgens hervorzugehen, dass jener von Weber gesehene Fleck nichts Anderes war, als ein Sonnenfleck von aussergewöhnlicher Beschaffenheit. Den am Morgen des 4. von Ventosa und am Nachmittag desselben Tages von Weber am östlichen Rande der Sonne gesehenen Fleck hätte man am folgenden Morgen des 5. wieder sehen müssen, und doch war dieses nicht der Fall. Die sehr genaue Beobachtung Weber's belehrt uns also, dass auf der Sonne sich kleine, runde, schwarze Flecke erzeugen können, mit sehr schwachen Fackeln oder auch ohne Fackeln, welche in wenigen Tagen, ja in wenigen Stunden verschwinden.

Nimmt man auf die fünf vorhin angeführten Beobachtungen keine weitere Rücksicht, so bleiben noch folgende 10 Beobachtungen eines runden Fleckes, bei dem man eine Eigenbeweguug von Ost nach West wahrgenommen hat, übrig:

I.	Januar	6.	1818	Capel Lofft,
	Februar	12.	1820	Steinheibel,
II.	März	12.	1849	Sidebotham,
	März	20.	1862	Lummis,
	März	26.	1859	Lescarbault,
III.	Mai	8.	1865	Lonmbary,
	Jnni	16.	1761	Scheuten,
	Juni-Juli		1847	Scott und Wray,
IV.	Octbr.	10.	1802	Fritsch,
	Octbr.	2.	1839	De Cuppis.

Die Beobachtungen der Gruppen I und III Januar, Februar, Jnni, Juli können aber nicht in Verbindung gebracht werden mit den Beobachtungen der Gruppen II und IV März und October. Es ist unmöglich, dass ein Planet vor der Sonne am 12. Februar vorübergegangen sei, wie es Steinheibel angiebt, zugleich zu einer anderen Zeit Ende März oder Anfang April vor der Sonne stehe, es sei denn, dass die Neigung der Ebene der Bahn des intramercuriellen Planeten gegen die Ebene der Erdbahn eine sehr geringe sei, in welchem Falle man aber diesen Planeten sehr oft erblicken müsse. Le Verrier leitet nun aus den fünf Beobachtungen der Gruppen II und IV die nachfolgenden heliocentrischen Längen v des fraglichen Planeten her:

De Cuppis	1839	October	$2{,}_0$	$v = 8{,}_{60}$
Fritsch	1802	October	$1{,}_0$	$v = 16{,}_{46}$
Sidebotham	1849	März	$12{,}_{18}$	$v = 172{,}_{01}$
Lummis	1862	März	$19{,}_{87}$	$v = 179{,}_{86}$
Lescarbault	1859	März	$26{,}_{22}$	$v = 186{,}_{60}$

Sämmtliche Beobachtungen wurden dargestellt unter der Formel: $v = 121^0{,}49 + 10^0,\ 9017834\ t - 0^0,\ 52$ wsv, wo t die Anzahl der Tage von $1750{,}_0$ an bedeutet.

Le Verrier glaubt zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die fünf genannten Beobachtungen den Vorübergängen ein und desselben Planeten vor der Sonne angehören.

Aus der von Le Verrier aufgestellten Formel ergiebt sich für die Umlaufszeit des intramercuriellen Planeten, der schon früher den Namen Vulcan erhalten hat, ganz nahe $^1/_4$ der Umlaufszeit des Planeten Mercur, nämlich nicht ganz 22 Tage.

Künftigen Zeiten bleibt es aufbewahrt, durch fleissige Beobachtungen die Le Verrier'sche Hypothese des intramercuriellen Planeten zu bestätigen. Von Paris aus wird bereits angeregt, Vorkehrungen zu treffen, dass von Zeit zu Zeit, etwa in Zwischenräumen von je einer Stunde, durch die vorgenannten photographischen Revolverapparate an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche Abbildungen der Sonne hergestellt werden.

Auf diese Weise wird es möglich gemacht werden können, nicht allein die Anwesenheit eines vor der Sonne befindlichen Körpers, sondern auch das allmähliche Fortschreiten desselben mit Gewissheit festzusetzen.

Ist es auch unserem Landsmanne Weber nicht gelungen, den lange gemuthmassten Planeten dieses Mal selbst aufzufinden, so gebührt demselben doch in Folge seiner anerkannten Leistungen im Gebiete der beobachtenden Astronomie das Verdienst, in den letzten Tagen den Anstoss zu wiederholten gründlichen Untersuchungen von Seiten eines unserer ersten Astronomen gegeben zu haben.

Münster, 14. October. Heis.

Intensität der Wärmestrahlen von verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche.

Wenn die Sonnenatmosphäre die Eigenschaft besitzt, Wärme zu absorbiren, so müssen diejenigen Strahlen, welche vom Centrum der Sonne zu uns kommen, einen grösseren Wärmeeffect äussern, als die vom Rande kommenden Sonnenstrahlen. Die Existenz eines solchen Unterschiedes und die Grösse desselben hat Herr J. Ericsson durch eine Reihe von Messungen festgestellt, über welche er in der „Nature" (Vol. XII p. 517 und Vol. XIII p. 114) berichtet.

Unter dem 40. Breitengrade kann ein Beobachter im Norden eines 28 Meter hohen, in der Richtung von Ost nach West sich ausdehnenden Gebäudes während des Sommersolstitiums die Sonne gerade durch den Meridian gehen sehen, wenn er etwa 8 Meter von dem Gebäude entfernt steht. Wenn nun ein undurchsichtiger, mit einer runden 315 mm. im Durchmesser haltenden Oeffnung versehener Schirm auf den Gipfel dieses Gebäudes gestellt wird, so kann man durch denselben die ganze Sonne sehen, vorausgesetzt, dass man unter rechtem Winkel nach der Sonne blickt. Wenn aber die Oeffnung in dem erwähnten Schirm einen Durchmesser von 140 mm. hat, dann kann nur $^1/_5$ von der Fläche der Sonnenscheibe gesehen werden. Und wenn statt des Schirmes eine runde Platte von 280 mm. Durchmesser an dessen Stelle gebracht wird, so wird der Beobachter, der sich in der Richtung der Verbindungslinie zwischen den Centren der Sonnenscheibe und der Platte befindet, nur einen schmalen, 1' 42" breiten Rand von der Sonnenscheibe sehen, der gleichfalls $^1/_5$ der ganzen Fläche gleich ist. Es wurde nun statt des Beobachters in der passenden Entfernung und Richtung ein Actinometer aufgestellt, und an diesem ein Mechanismus angebracht, der ihm während der Beobachtung eine parallactische Bewegung ertheilte, entsprechend der Declination der Sonne und der Erdrotation; und ebenso waren Vorrichtungen angebracht, welche die Stellung des Schirmes regulirten.

Durch besondere Versuche hat Herr Ericsson den Werth der Beugung der Sonnenstrahlen am Rande des Schirmes gemessen und festgestellt, wieviel Wärme durch die gebeugten Strahlen dem Actinometer zugeführt werde. Diesen Werthen entsprechend, wurde die Oeffnung des Schirmes etwas kleiner und die Ausdehnung der Platte etwas grösser genommen, so dass dann genau ein Fünftel der Wärmewirkung der ganzen Sonnenscheibe zur Geltung kam.

Die Beobachtungen wurden stets Mittags gemacht und die Exposition auf 7 Minuten beschränkt, während welcher Zeit die Actinometer parallactisch durch einen Raum von 55 Centimeter von Westen nach Osten bewegt wurden. Die Intensität der Wärmestrahlung, welche auf die Actinometer einwirkte, ist von Beobachtern am Ende der vierten, fünften, sechsten und siebenten Minute verzeichnet worden. Gleichzeitig waren der Schirm mit der Oeffnung und die Scheibe, welche einen Randtheil der Sonne freiliess, aufgestellt, und diese beiden an Ausdehnung vollkommen gleichen Theile der Sonnenscheibe zur selben Zeit mit Actinometern gemessen, welche möglichst gleich gemacht waren. Am 25. August 1875 wurden folgende Werthe erhalten:

Zeit	Centraltheil	Randtheil	Verhältniss
4 Minuten	3.28 Grad	2.19 Grad	0.667
5 „	3.56 „	2.37 „	0.665
6 „	3.76 „	2.49 „	0.667
7 „	3.88 „	2.60 „	0.669

Es muss hier besonders bemerkt werden, dass diese Tabelle die Resultate von 4 getrennten Beobachtungen enthält, und es darf nicht übersehen werden, dass obwohl die Intensitäten sich bei jeder Beobachtung bedeutend ändern in Folge des fortgesetzten Exponirens, die Verhältnisse, welche die Differenz der Intensität der vom Rande ausgehenden Strahlen angeben, dieselben bleiben. Diese Genauigkeit der Messung konnte nur dadurch erzielt werden, dass die beiden Actinometer mit hohlen Mänteln umgeben waren, welche mit einander communicirten, und durch die ein continuirlicher Wasserstrom sich bewegte; dadurch war die Temperatur innerhalb der die Actinometer enthaltenden Kammern ganz gleich, eine für derartige Messungen ganz unerlässliche Bedingung.

Aus der vorstehenden Tabelle folgt, dass im Mittel die Intensität der Wärme, welche vom Rande der Sonne ausgestrahlt wird, 0.667 von der Intensität ist, die aus dem centralen Gebiete ausgestrahlt wird, wenn die Flächen genau gleich sind. Von dieser gefundenen Intensität muss aber die Wärme abgezogen werden, welche dem Actinometer durch die Beugung der Wärmestrahlen mitgetheilt wird. Die Messungen, welche Herr Ericsson hierüber angestellt, hatten ergeben, dass die Beugung am grösseren äusseren Rande der Scheibe 0.029 mehr beträgt als die am kleineren inneren Rande des Schirmes; die von der Randzone ausgestrahlte Wärme ist somit 0.667—0.029 = 0.638 von derjenigen Wärme, die von einer gleich grossen Fläche der Sonnenmitte ausstrahlt; oder mit anderen Worten, die Intensität der Strahlen, welche von einer Randzone ausgehen, erleiden eine Schwächung von 0.362 gegen die Strahlen, welche von der Mitte der Sonne kommen. Nun ist die mittlere Tiefe der Sonnenatmosphäre an der Randzone in der Richtung zur Erde 2.551 mal so gross als die senkrechte Tiefe, während die mittlere Tiefe an der hier betrachteten Centralregion nur um 0.036 grösser ist als die senkrechte Tiefe der Sonnenatmosphäre; daraus folgt unter der Annahme, dass die Abnahme sich wie die Tiefe verhält, dass die Absorption der Sonnen-

atmosphäre nicht grösser sein kann als 0.144 der von der Photosphäre ausgehenden Wärmestrahlung.

Neben der Bestimmung des Absorptionsvermögens der Sonnenatmosphäre ist es von grosser Wichtigkeit, durch die hier benutzte Methode das Emissionsvermögen der Sonne in verschiedenen Richtungen zu messen. Zu diesem Zwecke maass Herr Ericsson die Intensität der Sonnenwärme, welche aus gleich grossen sich auf der Sonne unter rechtem Winkel kreuzenden Zonen ausgestrahlt wird, und zwar gleichzeitig. Es wurden nämlich vier segmentartige Schirme angewendet, von denen zwei so aufgestellt waren, dass sie alle Wärmestrahlen der Sonne abhielten mit Ausnahme einer Zone, welche dem Sonnenäquator parallel ist und 30 Grade umfasst, entsprechend einem Drittel der ganzen Scheibe; die beiden anderen Schirme hielten alle Strahlen ab mit Ausnahme einer gleichen Zone, die parallel war der Polaxe der Sonne. Die Schirme waren von einer Grösse, dass sie auch die gebeugten Strahlen vom Sonnenrande abhielten, während die Beugung am inneren Rande als in beiden Fällen gleich, unberücksichtigt gelassen wurde. Wiederholte Messungen ergaben nun, dass die Wärmestrahlung, welche von diesen beiden Zonen aus die Actinometer trifft, identisch ist.

Aehnliche Messungen über die Wärmestrahlung gleicher Polargebiete führten hingegen zu dem Resultat, dass die Strahlen, welche vom Nordpol der Sonne ausgehen, eine merklich grössere Energie auf die Actinometer übertragen als die Strahlen vom Südpol. Für diese Anomalie konnte als Erklärungsgrund nur der Unterschied in der Zenithdistanz beider Pole der Sonne aufgefunden werden. Herr Ericsson verglich nun eine Tabelle, die er sich früher für die Wärmeintensität der Sonne in verschiedenen Zenithdistanzen entworfen hatte, und fand den Unterschied von 32 Minuten, den der Südpol der Sonne gegen ihren Nordpol tiefer liegt, so gross, dass er unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Umstandes, dass die 32 Minuten Zenithdistanz des Südpols auch eine grössere Tiefe der Erdatmosphäre bedingt, durch welche die Wärmestrahlen dringen müssen, die gefundene Distanz ausreichend erklärt. Daraus ergiebt sich, dass man bei genauen Messungen über die Temperatur der Sonnenpole den Unterschied der Zenithdistanz beider Pole mit berücksichtigen muss, besonders unter niederen Breiten.

In Betreff der Wärmestrahlung des Sonnenrandes hatten mehrere ältere Beobachtungen Herrn Ericsson darauf hingewiesen, dass die Actinometer von dem Rande eine erhöhte Erwärmung erfahren; und ferner waren sehr grosse Unregelmässigkeiten in der fortschreitenden Abnahme der Wärmestrahlen nach der Peripherie der Sonnenscheibe hin beobachtet worden. Oben haben wir aber gesehen, dass die Strahlung von der 1′ 42″ breiten Randzone, welche $\frac{1}{5}$ der Sonnenscheibe einnimmt, 0.638 von der Wärme übermittelt, die von einem gleichen Gebiete des Mittelpunktes der Scheibe ausgesandt wird. Man könnte hiernach annehmen, dass das Verhältniss der Abnahme der Intensität innerhalb dieser Zone bedeutend grösser ist in der Nähe des Randes der Photosphäre als in der Mitte der Zone, was aber keineswegs der Fall ist, wie die nachfolgende sehr exacte Messung am 9. September 1875 ergeben. Es wurden mittels zweier Schirme alle Strahlen ausgeschlossen mit Ausnahme zweier Randzonen, und zwar hatte der eine Schirm einen Durchmesser von 154.06 mm. und bedeckte neun Zehntel der Sonnenscheibe, während der zweite Schirm 145.25 mm. Durchmesser hatte und nur vier Fünftel der Scheibe bedeckte. Die Zone, welche von dem zweiten Schirme unbedeckt blieb, betrug 1′ 42″,

während der erste nur eine solche von 49.6″ frei liess; die mittlere Breite der letzteren liegt also nur 24.3′ vom Sonnenrande ab.

Es wurden nun die Intensitäten der den Actinometern zugeführten Wärme in derselben Weise wie in den oben angeführten Versuchen gemessen, und das Verhältniss der beiden Zonen im Mittel aus 4 Bestimmungen = 0.660 gefunden, während die Flächenausdehnung der schmaleren Zone die Hälfte von der breiteren beträgt. Es muss hier jedoch noch die Wärme, welche die gebeugten Strahlen den Actinometern mittheilen, berücksichtigt werden. Diese gebeugte Wärme ist bei der schmäleren Zone grösser; bringt man sie in Abzug, so bleibt die Wärme der schmäleren Zone = 0.551 von der der breiteren Zone, also nur etwas grösser als die Hälfte. Der mittlere Abstand der breiteren Zone vom Sonnenrande ist aber zwei mal so gross, als der mittlere Abstand der schmalen Zone; wenn gleichwohl die Wärmeintensität der letzteren grösser gefunden worden als die der breiteren Zone, so kann dies nur dadurch erklärt werden, dass die Photosphäre auch aus ihrer Tiefe Wärmestrahlen aussendet, und diese Tiefe am Rande grösser ist, wenn die Photosphäre eine in der Sonnenatmosphäre schwebende Schicht von begrenzter Dicke ist. Es wird aber der in grösserer Nähe des Randes ausgesandte Wärmestrahl in stärkerem Maasse von der tieferen Sonnenatmospbäre absorbirt, als der weiter vom Rande entfernte. Die stärkere Energie, welche durch den vorstehenden Versuch festgestellt worden, zeigt daher nicht den ganzen Werth der Zunahme der Wärmestrahlen, welche vom Rande der Sonne ausgehen.

(„Naturf.")

Notizen.

Die Linie 1474 des Sonnen-Spectrums. Die in Kirchhoff's Atlas des Sonnenspectrums mit 1474 bezeichnete Linie hat bekanntlich dadurch eine besondere Bedeutung, dass sie bei der Analyse des Coronalichtes allein hell erscheint, und somit uns über die Natur des in der Corona leuchtenden Elementes Aufschluss zu geben im Stande ist. Diese Linie fällt nun zusammen mit einer von den kürzeren Linien des Eisenspectrums; doch wird sie in diesem Spectrum nur zur Erscheinung gebracht mittelst der Leydener Flasche, und nicht durch den elektrischen Lichtbogen. Im Sonnenspectrum mit gewöhnlichen, oder selbst sehr kräftigen Spectroskopen beobachtet, erscheint sie als eine feine, starke, schwarze Linie.

Als jedoch Herr C. A. Young diesen Theil des Sonnenspectrums jüngst mit einem Beugungs-Spectroskop untersuchte, in dem an Stelle des brechenden Prisma ein Beugungs-Gitter das Licht zerlegt und dessen Gitterplatte 8640 Linien auf einen Zoll enthielt, fand er, dass die Linie 1474 unverkennbar doppelt ist; die beiden Componenten sind durch einen Abstand von etwa $1/4$ einer Abtheilung der Angström'schen Scala getrennt, oder etwa $1/40$ des Abstandes der beiden D-Linien. Der brechbarere Bestandtheil ist stärker als der andere und leicht geschwungen oder neblig an den Rändern, während der andere schmaler und schärfer ist. Die brechbare Linie ist zweifellos die wirkliche Corona-Linie, und die andere gehört dem Eisen-Spectrum an; das nahe Zusammenfallen ist also ein rein zufälliges und die Natur der Corona-Substanz noch weiter unbekannt.

(„American Journal of Sciences Ser. 3, Vol. XI, No. 66, Juni 1876, p. 429.")

(„Naturf.")

Register der hervorragendsten Fixsterne des nördl. Sternenhimmels.

Die erste Kolumne bezeichnet die „Deklination“, d. h. Abweichung vom Himmelsäquator nördlich (N.) oder südlich (S.) nach den Polen zu in Graden von 1—90 (entsprechend der geographischen Breite eines Erdpunktes); in der Karte vermöge der von 30 zu 30° ausgezogenen Kreise und der auf der Linie der Kolur der Nachtgleichen angegebenen Skala von 10 zu 10° zu bestimmen.

Die zweite Kolumne bezeichnet die „Rektascension“ oder „gerade Aufsteigung“, d. h. Entfernung östlich von der Kolur der Frühlings-Nachtgleiche, ausgedrückt in den Gradzahlen 1—360 des Himmelsäquators (entsprechend der geographischen Länge eines Erdpunktes); in der Karte zu ermitteln durch die vom Nordpol aus den Aequator von 30 zu 30° durchschneidenden Linien.

Die dritte Kolumne giebt die Rektascension in Stunden an, von denen je zwei 30 Graden des Himmelsäquators entsprechen, im Rande der Karte bezeichnet mit römischen Zahlen (I—XXIV).

Sternbilder und einzelne Sterne	Deklination	Rektascension in Graden	Rektascension in Stunden
Adler	6—14 N.	280—300	XIX—XX
Aldebaran (Stier)	16 N.	67	IV
Alderamin (Cepheus) . . .	62 N.	319	XXI
Algol (Medusenhaupt) . . .	40 N.	45	III
Alphard (Wasserschlange) . .	8 S.	140	IX
Altair (Adler)	$8_{,5}$ N.	296	XX
Andromeda	23—50 N.	340—30	XXIII—II
Antares (Skorpion)	26 S.	245	XVI
Antinous	5 S. — 2 N.	284—300	XVIII—XX
Arctur (Bootes)	20 N.	212	XIV
Atair oder Altair (Adler) . .	$8_{,5}$ N.	295	XX
Auriga oder Fuhrmann . .	30—56 N.	70—110	V—VII
Bär, Grosser	30—70 N.	110—207	VIII—XIV
Bär, Kleiner	66—90 N.	17—300	I—XX
Becher	7—22 S.	160—180	X—XII
Bellatrix (Orion)	6 N.	79	V
Beteigeuze (Orion)	$7_{,5}$ N.	87	VI
Bootes	8—52 N.	202—233	XIV—XVI
Capella (Fuhrmann)	46 N.	76	V
Cassiopeja	50—76 N.	343—48	XXIII—III
Castor (Zwillinge)	32 N.	111	VII
Cepheus	57—78 N.	290—98	XX—VII
Delphin	10—16 N.	306—310	XX—XXII
Deneb (Schwan)	45 N.	309	XXI
Denebola (Löwe)	15 N.	175	XII
Drache	50—80 N.	80—315	V—XXI
Einhorn	10 N. — 12 S.	88—129	VI—VIII
Eridanus	3—25 S.	$36—74_{,5}$	II—IV
Fische	7 S. — 29 N.	341—29	XXIII—II
Fuhrmann oder Auriga . . .	30—56 N.	70—110	V—VII
Füllen	2—10 N.	312—319	XXI
Gemma (Krone)	27 N.	232	XV
Grosser Bär	30—70 N.	119—207	VIII—XIV
Grosser Hund	10—30 S.	90—110	VI—VIII
Grosser Wagen	30—70 N.	119—207	VIII—XIV

Sternbilder und einzelne Sterne	Deklination	Rektascension in Graden	Rektascension in Stunden
Hase	15—27 S.	70—90	V—VI
Herkules	15—47 N.	243—265	XVI—XVIII
Herz Karls II.	39,5 N.	191,5	XII—XIV
Hund, Grosser	10—30 S.	90—110	VI—VIII
Hund, Kleiner	2—9 N.	106—120	VII—VIII
Hyaden (Stier)	15 N.	65	IV
Hydra (Wasserschlange) . .	30 S. — 10 N.	120—220	VIII—XV
Jungfrau	10 N. — 10 S.	170—230	XI—XV
Kleiner Bär oder kleiner Wagen	60—90 N.	17—300	I—XX
Kleiner Hund	2—9 N.	106—120	VII—VIII
Krebs	10—33 N.	117—137	VIII—IX
Krippe	20 N.	128	VIII
Krone	31—39 N.	228—244	XIV—XVI
Leier	30—40 N.	272—290	XVIII—XX
Löwe	0—30 N.	140—180	IX—XII
Medusenhaupt	40 N.	45	III
Ophiuchus	13 N. — 26 S.	240—280	XVI—XVIII
Orion	15 N. — 10 S.	69—95	V—VI
Pegasus	5,5 — 33 N.	318—360	XXII—XXIV
Perseus	30—57 N.	22—68	II—IV
Plejaden	24 N.	54	IV
Polarstern (Kleiner Bär) . .	88,5 N.	17	I
Pullux (Zwillinge)	28,5 N.	114	VIII
Procyon (Kleiner Hund) . .	6 N.	113	XI
Regulus (Löwe)	13 N.	150	X
Rigel (Orion)	8,5 S.	76,5	V
Schiff Argo	15—30 S.	108—150	V—X
Schlange	19 N. — 16 S.	230—280	XV—XVIII
Schlangenträger od. Ophiuchus	13 N. — 26 S.	240—280	XVI—XVIII
Schütze	18—26 S.	265—300	XVIII—XX
Schwan	30—55 N.	290—330	XX—XXI
Sextant	7 N. — 8 S.	140—160	VIII—X
Siebengestirn oder Plejaden .	24 N.	54	IV
Sirius (Grosser Hund) , . .	16,5 S.	100	VII
Skorpion	8—40 S.	220—260	XIV—XVII
Spica (Jungfrau)	10,5 S.	200	XIII
Steinbock	9—26 S.	301—326	XX—XXII
Stier	6—25 N.	46—87	III—VI
Triangel	34 N.	29	II
Wage	6—20 S.	220—240	XIV—XVI
Wagen, Grosser, od. Gr. Bär .	30—70 N.	119—207	VIII—XIV
Wagen, Kleiner, od. Kl. Bär	66—90 N.	17—300	I—XX
Walfisch	3 N. — 30 S.	0—48	0—III
Wassermann	0—25 S.	310—360	XXI—XXIV
Wasserschlange	10 N. — 30 S.	120—220	VIII—XV
Wega	39 N.	278	XIX
Widder	11—27 N.	25—50	II—IV
Zaurak (Eridanus)	14 S.	58	IV
Zwillinge	17—30 N.	90—120	VI—VIII

Planetenstellung im Januar 1877.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	19h 58m	— 27°,7	Steinbock	9h 20m Morg.	1h 13m Abds.	5h 6m Abds.
15.	21 3	— 16,4	„	8 49 „	1 23 „	5 57 „
			Venus:			
1.	16 37	— 20,7	Ophinchus	5 46 Morg.	9 52 Morg.	1 56 Abds.
15.	17 52	— 22,7	Schütze	6 19 „	10 12 „	2 5 „
			Mars:			
1.	15 17	— 17,5	Wage	4 5 Morg.	8 32 Morg.	12 59 Abds.
15.	15 54	— 19,8	Skorpion	4 2 „	8 14 „	12 26 „
			Vesta:			
1.	18 37	— 22,6	Schütze	3 32 Morg.	11 44 Morg.	7 56 Abds.
21.	19 24	— 22,1	„	1 43 „	11 11 „	8 39 „
			Jupiter:			
2.	17 14	— 22,6	Ophinchus	6 31 Morg.	10 25 Morg.	2 19 Abds.
16.	17 26	— 22,8	„	5 51 „	9 43 „	1 35 „
			Saturn:			
2.	22 27	— 11,6	Wassermann	10 56 Morg.	3 58 Abds.	9 0 Abds.
16.	22 32	— 11,0	„	9 43 „	2 48 „	7 53 „
			Uranus:			
2.	9 47	+ 14,2	Löwe	7 38 Abds.	2 59 Morg.	10 26 Morg.
16.	9 45	+ 14,3	„	6 39 „	2 1 „	9 23 „
			Neptun:			
4.	2 4	+ 10,7	Widder	12 23 Abds.	7 23 Abds.	2 23 Morg.
16.	2 4	+ 10,7	„	11 19 „	6 20 „	1 21 „

Merkur steht am 11. in seiner grössten östlichen Ausweichnng, am 13. im aufsteigenden Knoten, am 18. im Perihel und am 26. in der unteren Conjunction mit der Sonne. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet nnd entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond drei Tage nach dem Vollscheine nnd ist zunehmend; am 9. steht sie um einen Vollmondsdnrchmesser nördlich von Jnpiter; am 31. im absteigenden Knoten.

Mondstellnng:

Am 1. Aeqnat.-Distanz der Sonne.
„ 5. Aeqnatorstand.
„ 9. Aeqnat.-Distanz der Sonne.
„ 12. Tiefster Stand.
„ 14. Neumond (2,4).
„ 15. Erdferne (54798 geogr. Meilen).

Am 15. Aeqnat.-Distanz der Sonne.
„ 19. Aeqnatorstand.
„ 23. Aeqnat.-Distanz der Sonne.
„ 26. Höchster Stand.
„ 29. Vollmond (2,4).
„ —. Erdnähe (48072 geogr. M.)

Am 29. Aeqnat.-Distanz der Sonne.

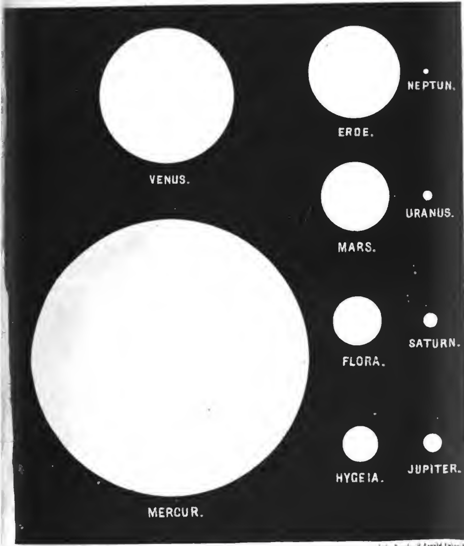
Vnlcanische Paroxismen.

(Erdbeben und Eruptionen.)

In den Tagen um den 23. Februar, 10. und 26. März.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

SIRIUS BEILAGE №12.



Verlag v. Carl Scholtze, Leipzig. Lith. u Druck v. H. Arnold, Leipzig.

Die Grösse der Sonne, wie sie von den verschiedenen Planeten gesehen erscheint.

Digitized by Google

Digitized by Google

G. FRYER & CO.

16 GOULD SQUARE, LONDON, E. C.,

empfehlen sich für alle Arten von **Commissions-, Finanziellen und Agentur-Geschäften,** speciell für die Ausführung von Patenten in England sowie den Ankauf von englischen **Maschinen und Werkzeugen.**

Soeben erschien und ist in allen Buchhandlungen zu haben:

Allgemeine Himmelskunde.

Eine populäre Darstellung dieser Wissenschaft

nach den neuesten Forschungen

von **Eduard Wetzel.**

Mit 148 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 10 Mark.

Die gesammte Kritik hat sich über die ersten Auflagen des Buches nur günstig und höchst anerkennend ausgesprochen. Der weit und rühmlichst bekannte Herr Verfasser hat es sich angelegen sein lassen, die dritte Auflage auf der Höhe der Wissenschaft zu halten und hat alle Ergebnisse der neuesten Forschungen aufgenommen. Die Ausstattung ist eine splendide und höchst gediegene und ist das Werk durch 148 instructive Abbildungen und 6 Karten illustrirt.

Berlin. *Ad. Stubenrauch's Verlag.*

In **J. Imme's Verlag** (E. Bichteler) Hofbuchhandlung in Berlin S. W., Königgrätzer Strasse 30 erschienen und direct sowie durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Mädler, Dr. **J. H. v., Der Wunderbau des Weltalls.** Mit einem Atlas: Astronomische Tafeln, Abbildungen und Sternkarten enthaltend. 6. Aufl. broch. 8 Mk. — Eleg. gebd. 10,50 Mk.

Spiller, Ph. Prof., **Die Entstehung der Welt und die Einheit der Naturkräfte.** 8. Mit 15 in den Text gedruckten Figuren. Eleg. geb. 8,50 Mk., broch. 7 Mk.

Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Soeben erschien:

Der

Doppelkalender des Papyrus-Ebers

verglichen mit

dem Fest- und Sternkalender von Dendera.

Von

Carl Riel.

Mit einer lithogr. Tafel. 4. Geh. 3 M.

Der Verfasser des Werks „Das Sonnen- und Siriusjahr der Ramessiden“ (1875. 30 M.) führt in der vorliegenden Schrift den Beweis, dass das feste Jahr des Doppelkalenders auf dem Papyrus-Ebers kein anderes ist als das durch ihn nachgewiesene feste Jahr von Dendera.

Leipziger Vereinsbuchdruckerei.

3 2044 077 086 668

MAR 7 1884

3 2044 077 086 668

Digitized by Google